ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 MARS 1904,

PRÉSIDENCE DE M. MASCART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie que, en raison des fêtes de Pâques, la séance du lundi 4 avril est remise au mardi 5 avril.

M. le **Secrétaire perpétuel** annonce que le Tome XLVII des *Mémoires de l'Académie des Sciences* est en distribution au Secrétariat.

M. le **Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts** adresse une ampliation du Décret par lequel le Président de la République approuve l'élection que l'Académie a faite de M. *Alexandre Agassiz* pour remplir la place d'Associé étranger devenue vacante par suite du décès de M. *Gabriel Stokes*.

Il est donné lecture de ce Décret.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur quelques constantes physiques des fluorures de phosphore*. Note de M. **Henri Moissan**.

« La détermination des points de fusion et d'ébullition de ces composés présentait quelques difficultés, en raison de leur facile décomposition par l'eau. Dans des essais préliminaires nous avons cherché tout d'abord à déterminer ces constantes au moyen d'un thermomètre, mais la nécessité d'opérer sur une petite quantité de matière et dans un espace parfaitement clos rendait douteux l'établissement de l'équilibre de température entre le liquide en expérience et le thermomètre. Dès lors, nous avons préféré

exécuter ces déterminations au moyen d'une pince thermo-électrique. Nous avons employé pour ces expériences un couple fer fer-constantan fermé sur un galvanomètre de Kaiser et Schmidt permettant d'apprécier 0,5 millivolt, soit environ 2°.

» Pour graduer la pince, on a pris la température d'un bain d'éther de pétrole refroidi entre 0° et — 185° et placé dans un vase de Dewar pour maintenir sa température constante pendant quelques instants. Nous avons construit ainsi la courbe des variations de la force électromotrice, en portant en abscisses les indications du galvanomètre et en ordonnées celles d'un thermomètre de précision placé dans le bain d'éther de pétrole.

» Nous avons donné aux appareils de condensation et de mesure les dispositions suivantes : un robinet à trois voies met en communication l'appareil producteur de gaz, un tube manométrique et un tube de verre cylindrique qui contient la pince et qui est suivi par un petit condensateur analogue à ceux que nous avons décrits pour la préparation des gaz purs ([1]). Enfin une trompe permet de faire le vide dans tout l'appareil.

» Lorsque le condensateur renferme le gaz pur et sec solidifié, on laisse ce dernier distiller dans le cylindre de verre qui contient la pince thermo-électrique où se feront les déterminations des points de fusion et des points d'ébullition. Le mouvement des gaz dans cet appareil se produit comme nous l'avons indiqué précédemment par des distillations obtenues soit avec l'air liquide, soit avec le mélange d'acétone et d'acide carbonique.

» *Trifluorure de phosphore.* — Ce gaz, dont nous avons indiqué la préparation en 1884, a été préparé en chauffant un mélange de fluorure de plomb et de phosphure de cuivre ([2]) dans un tube de laiton. Pour la dessiccation et la purification de ce gaz trifluorure de phosphore, nous avons employé les appareils à boules décrits par nous dans une Note précédente ([3]). Le gaz, en sortant du tube de laiton, passait dans un petit barboteur à eau, puis dans deux tubes à boules maintenus à — 80°.

» Après que le trifluorure de phosphore a été solidifié dans le petit condensateur, on a fait le vide dans l'appareil. La trompe a été isolée, puis, en

---

([1]) H. Moissan, *Description d'un nouvel appareil pour la préparation des gaz purs* (*Comptes rendus*, t. CXXXVII, 1903, p. 363).

([2]) H. Moissan, *Sur le trifluorure de phosphore* (*Comptes rendus*, t. XCIX, 1884, p. 655; t. C, p. 272 et *Ann. de Ch. et de Phys.*, 6e série, t. VI, p. 433.

([3]) H. Moissan, *Comptes rendus*, t. CXXXVII, p. 363.

laissant s'échauffer le condensateur et en refroidissant au moyen de l'air liquide le tube qui contenait la pince, on a déterminé la condensation du trifluorure dans ce dernier vase.

» Lorsque tout le gaz se trouve condensé dans cet appareil, on laisse le tube se réchauffer, on ferme le circuit du galvanomètre, puis on lit la marche de l'aiguille pendant les périodes de fusion et d'ébullition.

» La courbe des indications de l'aiguille, en fonction du temps, donne deux portions de droite parallèles à l'axe des temps et correspondant aux points de fusion et d'ébullition. En solidifiant à nouveau le trifluorure de phosphore et en répétant l'expérience, on obtient diverses courbes qui permettent de fixer les constantes de fusion et d'ébullition.

» Nous avons trouvé ainsi que le trifluorure de phosphore fondait à — 160° et entrait en ébullition à — 95° à la pression atmosphérique.

» *Pentafluorure de phosphore.* — Ce composé, dont l'existence a été indiquée par M. Thorpe ([1]), a été préparé par l'action du fluorure d'arsenic sur le pentachlorure de phosphore. Sa purification, qui, autrefois, était très délicate, a été simplifiée par l'emploi de deux tubes à boules refroidis à —70°.

» Nous avons obtenu ainsi un gaz qui, refroidi, se condense en un solide blanc, floconneux, qui fond à — 83° et fournit un liquide incolore n'attaquant pas le verre. Il entre en ébullition à la température de — 75°.

» *Oxyfluorure de phosphore.* — Ce gaz, que nous avons obtenu tout d'abord ([2]) par la détonation d'un mélange de trifluorure de phosphore et d'oxygène, peut se préparer aussi par l'action de l'anhydride fluorhydrique sur l'anhydride phosphorique ([3]). Mais pour l'obtenir en plus grande quantité nous avons utilisé le procédé décrit par nous ([4]) en 1891 : action de l'oxychlorure de phosphore sur le fluorure de zinc anhydre. La réaction se fait dans un appareil de laiton et le gaz est purifié, après refroidissement dans un tube de laiton à —25° pour condenser les vapeurs d'oxychlorure entraînées, par son passage dans un tube à fluorure de zinc, enfin

---

([1]) T.-E. Thorpe, *On phosphorus pentafluoride* (*Proceedings of the Royal Society of London*, t. XXV, 1877, p. 122).

([2]) H. Moissan, *Sur un nouveau corps gazeux, l'oxyfluorure de phosphore* PF^3O (*Comptes rendus*, t. CII, 1886, p. 1245).

([3]) H. Moissan, *Action de l'anhydride fluorhydrique sur l'anhydride phosphorique* (*Bull. Soc. chim.*, 3e série, t. V, 1891, p. 458).

([4]) H. Moissan, *Nouvelle préparation de l'oxyfluorure de phosphore* (*Bull. Soc. chim.*, 3e série, t. IV, 1890, p. 260).

dans deux tubes à boules refroidis à $-30°$. Nous avons obtenu dans le condensateur un solide blanc, d'aspect cristallisé, fondant en un liquide incolore à $-68°$. Ce liquide, qui n'attaque pas le verre, entre en ébullition à la température de $-40°$.

» En résumé, les points de fusion et d'ébullition des trois fluorures de phosphore, sous pression normale, sont les suivants :

	Points de fusion.	Points d'ébullition.
PF^3	$-160°$	$-95°$
PF^5	$-83°$	$-75°$
PF^3O	$-68°$	$-40°$

MINÉRALOGIE. — *Sur la production de roches quartzifères au cours de l'éruption actuelle de la Montagne Pelée.* Note de M. A. Lacroix.

« Le mode de formation des roches éruptives quartzifères constitue l'un des problèmes les plus obscurs de l'histoire des roches.

» Parmi les roches volcaniques, les seules dont on puisse voir la mise en place, on connaît un grand nombre de types dont la pâte contient du quartz, mais je ne crois pas qu'aucun observateur ait jamais assisté à la production de l'un quelconque d'entre eux. Ces préliminaires étaient nécessaires pour souligner la portée des résultats de quelques-unes des observations que j'ai pu faire à la Martinique.

» L'une des caractéristiques de l'éruption actuelle de la Montagne Pelée réside dans la formation rapide, dans une vieille caldeira, d'un énorme dôme de lave, dont j'ai pu suivre minutieusement les divers stades d'évolution. La carapace solide, produite par la solidification superficielle de cet amas de matière fondue, se fissurait continuellement sous la double influence du refroidissement et de la persistance de la poussée interne; la lave visqueuse sous-jacente bourgeonnait alors à l'extérieur, de toutes parts d'abord, de points limités ensuite. D'octobre 1902 à juillet 1903, cet accroissement du dôme s'est fait surtout sous la forme de cette singulière aiguille, dont j'ai décrit antérieurement les vicissitudes; puis celle-ci s'est écroulée définitivement et l'augmentation de masse du dôme s'est effectuée dès lors d'une façon moins localisée, par sa partie supérieure, qui a aujourd'hui une forme conique à peu près régulière.

» Ce dôme est resté inaccessible, mais il m'a été possible d'étudier une grande quantité d'échantillons des matériaux qui le constituent; ils étaient

en effet rejetés à notre portée par les trois modes suivants : 1° par les explosions des éruptions paroxysmales qui, non seulement envoyaient au loin de la cendre et des lapillis, mais encore couvraient les bords du cratère de bombes et de blocs solidifiés de toutes dimensions; 2° par les nuées ardentes qui, crevant la carapace du dôme, entraînaient une masse énorme de roches solides sur les flancs sud-ouest et sud de la montagne; 3° par les écroulements tranquilles du dôme qui se produisaient continuellement et contribuaient au comblement de la haute vallée de la Rivière Blanche.

» Ces matériaux solides présentent toutes les formes que peut prendre une andésite : types vitreux à cassure esquilleuse, ponces légères flottant sur l'eau, types semi-ponceux passant par des gradations insensibles à des andésites poreuses, andésites compactes à cassure irrégulière. Ces variations de texture ne correspondent à aucune variation systématique de composition chimique; les différences de composition de deux fragments d'un même bloc sont de l'ordre de celles que j'ai constatées entre les échantillons provenant du début de l'éruption, de son milieu ou de la période actuelle; je les discuterai, d'ailleurs, ultérieurement.

» Malgré cette diversité d'aspect extérieur, toutes ces roches possèdent un caractère commun; elles sont également riches en phénocristaux, à formes nettes, surtout formés par des plagioclases extrêmement zonés, présentant des alternances répétées (et d'ordre variable) de types contenant de 50 (dominants) à 95 pour 100 d'anorthite. Ils sont associés d'une façon constante à de l'hypersthène, à fort peu de titanomagnétite et moins encore d'ilménite; quelques autres minéraux (olivine, hornblende, augite) ne constituent que des éléments accessoires, manquant souvent.

» Cette constance dans la nature, dans les formes, dans l'abondance des phénocristaux montre que ceux-ci sont de production exclusivement intratellurique; ils n'ont pas continué à s'accroître sensiblement quand le magma est arrivé à la surface, puisqu'ils n'ont pas été influencés par le refroidissement, qui, au contraire, a déterminé les variations de composition minéralogique et de structure de la pâte, dont il me reste à m'occuper.

» Dans les types les plus vitreux, les phénocristaux sont englobés par un verre incolore ou brunâtre en lames minces, presque entièrement dépourvu d'autres produits cristallisés. Le plus souvent, cependant, on y trouve des cristallites filiformes d'hypersthène et quelques grains de titanomagnétite; c'est le cas des types obsidienniques et de la plupart des ponces. Dans les types semi-ponceux ou simplement poreux, les cristallites

ou les microlites d'hypersthène deviennent extrêmement abondants; dans un stade plus avancé de cristallisation, il se produit, en outre, des microlites (plus rarement des sphérolites) feldspathiques (acides en moyenne). Dans les masses de roches apportées par les grandes nuées ardentes du début de l'hiver 1902-1903, ces microlites étaient englobés par du verre ne renfermant généralement que peu de tridymite; mais peu à peu ce minéral est apparu en plus grande quantité, et, dans des échantillons recueillis en janvier 1904, la tridymite est assez abondante pour se montrer distinctement en lumière polarisée parallèle, malgré sa faible biréfringence. Cet accroissement dans la proportion de la tridymite est plus manifeste encore dans le type commun des enclaves homœogènes semi-cristallines de la lave. Dans celles qu'englobe l'andésite riche en tridymite, ce minéral forme des plages continues, de plusieurs millimètres carrés, enveloppant les plagioclases à la façon du quartz du granite.

» Enfin dans des brèches ignées, dont j'ai recueilli des blocs sur les bords du cratère au commencement d'octobre 1902 (projections de l'éruption du 30 août) et dans les lapillis rapportés récemment de la haute vallée de la Rivière Blanche ([1]), on voit apparaître progressivement du *quartz cristallisé*. Quand celui-ci est peu abondant, il forme au milieu du verre des cristaux à contours réguliers (souvent polysynthétiques) atteignant $0^{mm},05$; plus fréquemment, il constitue des cristaux beaucoup plus petits, à formes rhomboédriques extrêmement nettes, à arêtes vives; ils sont pressés les uns contre les autres; enfin, il se présente aussi parfois en éponges (quartz globulaire) moulant les microlites feldspathiques. Dans beaucoup d'échantillons, il existe à la fois de la tridymite et du quartz; celui-ci paraît dans certains cas s'être formé aux dépens de la tridymite; la roche renferme fréquemment encore du verre, mais elle est souvent holocristalline.

» Tandis que les microlites feldspathiques contiennent des inclusions vitreuses à bulle, le quartz en est dépourvu; mais, par contre, quelle que soit sa forme, il englobe pœcilitiquement tous les éléments cristallitiques de la pâte (hypersthène, magnétite) et il renferme en outre des lamelles corrodées, trop petites pour qu'il soit possible de savoir si elles sont constituées par de la tridymite ou par du verre. La cristallisation du quartz est la dernière qui se soit effectuée dans la roche; elle s'est produite quand

---

([1]) Ces échantillons m'ont été obligeamment envoyés par mon ancien collaborateur, M. le capitaine Perney, qui les a recueillis le 29 janvier dernier.

celle-ci était presque complètement et probablement même complètement consolidée, mais certainement encore à assez haute température, puisque les blocs et les lapillis ont été rejetés à l'état incandescent.

» Il résulte donc de ces observations qu'*au cours de l'éruption actuelle, il se produit, dans un dôme formé à la surface du sol, des roches à pâte quartzeuse,* semi-cristalline ou même holocristalline, présentant les divers types de structure connus dans les rhyolites, les microgranulites et enfin dans les dacites holocristallines des laccolites (Monts Henry, Esterel).

» Dans quelle partie du dôme prennent naissance ces cristallisations quartzeuses? Celles de ces roches quartzifères qui sont englobées parmi les blocs de brèches ignées, rejetés par l'éruption du 30 août, se sont produites nécessairement dans une région du dôme, où le magma en voie d'ascension arrivait dans un état de fluidité suffisant pour lui permettre d'englober des fragments de roche déjà consolidée. On ne peut pas admettre d'ailleurs qu'il s'agisse là de débris de roches volcaniques anciennes, arrachés au sous-sol; ils sont en effet frais et ne se distinguent de l'andésite vitreuse qui les enveloppe que par la structure de leur pâte quartzeuse. Quant aux lapillis de la haute vallée de la Rivière Blanche, ils ont été recueillis tout à fait à la surface de celle-ci, ils ne peuvent donc provenir que des écroulements récents du dôme ou des dernières nuées ardentes (peu importantes depuis la fin de septembre 1903); il y a, par suite, de très grandes vraisemblances pour qu'à l'inverse des précédents, ces fragments de roches proviennent d'une partie tout à fait superficielle de la carapace du dôme.

» Quel est maintenant le mécanisme de la cristallisation du quartz? Tandis que la composition globale de l'andésite comporte de 60 à 63 pour 100 de silice, le verre en contient 73 pour 100, d'après des analyses portant exclusivement sur lui. 60 pour 100 de cette silice sont nécessaires pour saturer l'alumine, les alcalis, la chaux, le fer et la magnésie (sous forme de feldspaths et d'hypersthène); près des 40 pour 100 restant ne sont pas combinés. Lorsque la lave se refroidit assez lentement, le verre doit donc donner naissance à ces feldspaths et à cet hypersthène, en laissant un résidu essentiellement constitué par de la silice; c'est à ses dépens que vont se former soit le quartz, soit la tridymite.

» Les résultats de l'étude de l'éruption permettent d'expliquer le mode probable de la cristallisation de ces minéraux. Depuis le paroxysme du 30 août 1902, le dôme ne présente pas d'ouverture permanente. Les petites explosions répétées, la production des nuées ardentes démontrent cepen-

dant qu'une grande quantité de vapeur d'eau continue à se dégager violemment du magma. La carapace solide du dôme et la lave encore visqueuse qu'elle recouvre sont donc soumises à l'action persistante de cette vapeur, acquérant une tension de plus en grande, jusqu'à ce qu'elle soit suffisante pour s'ouvrir un passage (aussitôt obturé) en entraînant la chute d'une portion de cette carapace.

» C'est à l'action de cette vapeur d'eau sous pression qu'il faut attribuer la cristallisation du résidu siliceux de la lave, la production de la tridymite ou celle du quartz devant dépendre de la température à laquelle s'exerce cette action. Nous sommes ainsi ramenés à une variante des expériences bien connues de Senarmont, Daubrée, Friedel et Sarrasin, mais s'effectuant vraisemblablement à une température plus élevée.

» Comme principale conclusion, il est possible, dès à présent, d'affirmer que *nos roches à pâte quartzeuse se sont formées par la combinaison de deux modes distincts :* dans le premier (phénocristaux et une partie des microlites), la fusion purement ignée a joué le rôle principal, tandis que dans le second, l'action minéralisatrice de la vapeur d'eau s'est exercée pour faire cristalliser le résidu vitreux à une température inférieure à celle de sa fusion. Je poursuis une série d'expériences destinées à donner une démonstration expérimentale de cette théorie; voici les résultats obtenus jusqu'à présent concernant le premier mode de cristallisation.

» Un fragment de la lave a été complètement fondu, et transformé ainsi en un verre homogène; celui-ci a été recuit (méthode Fouqué et Michel-Lévy) à une température convenable et a fourni en abondance des cristaux d'hypersthène et de plagioclases basiques, distribués dans un résidu vitreux incristallisable. J'ai d'autre part isolé par les liqueurs denses le verre de la lave et je l'ai recuit en variant beaucoup les conditions de l'expérience. Je n'ai pu faire cristalliser ainsi que quelques microlites d'hypersthène et de feldspaths. Les propriétés connues du quartz rendaient d'ailleurs évident, *a priori*, que ce minéral ne se formerait pas par voie purement sèche à la température nécessaire pour maintenir ce verre à l'état pâteux ([1]).

» En résumé, les observations faisant l'objet de cette Note montrent que

---

([1]) Des essais ont été faits par MM. Fouqué et Michel-Lévy (*Comptes rendus*, t. CXIII, 1891, p. 283) pour obtenir le granit par fusion de son verre en présence de l'eau. Malgré les précautions prises, celle-ci s'est échappée rapidement et les seuls produits cristallisés obtenus ont été des feldspaths acides et de petites lamelles de mica.

la cristallisation du quartz dans un magma éruptif n'exige pas nécessairement une grande profondeur, que *les conditions de pression, paraissant indispensables pour que la vapeur d'eau puisse jouer son rôle de minéralisateur, peuvent être réalisées près de la surface,* comme dans le dôme de la Montagne Pelée, *au milieu d'une masse de roche acide en voie d'épanchement.*

» Il paraît légitime de généraliser toutes ces conclusions et de prévoir l'explication à donner au mode de formation des diverses roches éruptives quartzifères en général et par suite du granit, la plus importante de toutes. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Géométrie, en remplacement de M. *Lipschitz.*

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 34,

M. Guichard obtient la majorité absolue des suffrages.

M. **Guichard** est élu Correspondant de l'Académie.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Henri Pommay** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « Les germes de la vaccine et de la variole. Nature, culture et inoculation » et une Note « Sur le germe de la clavelée ».

(Renvoi à l'examen de M. Chauveau.)

CORRESPONDANCE.

MM. **Ch.-Eug. Bertrand, Brögger,** élus Correspondants, adressent des remercîments à l'Académie.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Volume ayant pour titre : « Résultats des campagnes scientifiques

accomplies sur son yacht par Albert Ier, Prince souverain de Monaco. Fascicule XXV : Spongiaires des Açores, par M. *Émile Topsent* ».

2° Un Ouvrage de MM. *J. Hennequin* et *Robert Lœwy*, intitulé : « Les fractures des os longs, leur traitement pratique ». (Présenté par M. Lannelongue.)

3° Un Ouvrage de M. *J. Jacot Guillarmod*, intitulé : « Six mois dans l'Himalaya ». (Présenté par M. de Lapparent.)

PHYSIQUE. — *Sur la possibilité de montrer, par un phénomène de contraste, l'action objective des rayons* N *sur le sulfure de calcium luminescent*. Note de M. **J. Macé de Lépinay**.

« M. Blondlot a récemment établi [1] que l'action des rayons N sur le sulfure de calcium luminescent est inversée lorsqu'on examine la surface de ce dernier dans une direction très oblique, presque rasante. Il m'a paru possible de fonder sur ce fait une expérience de contraste mettant en évidence l'action objective des rayons N sur le sulfure de calcium.

» Imaginons que l'on observe simultanément deux surfaces luminescentes contiguës ainsi disposées : l'une d'elles est étroite, $0^{cm},2$ de largeur sur 2^{cm} de longueur; elle est contenue dans un plan vertical, normal à la direction de visée; l'autre, de 2^{cm} de largeur sur 25^{cm} de longueur, est dans un plan horizontal, sa plus grande dimension étant parallèle à la direction de visée. Si l'on choisit convenablement cette dernière, cette seconde surface apparaît, en perspective, sous l'aspect d'une bande étroite ayant à peu près le même diamètre apparent que l'autre. Elle est alors vue très obliquement, dans une direction faisant avec la normale un angle de plus de 89°. Pour permettre de distinguer facilement ces deux bandes, je trace la première, celle contenue dans un plan vertical, obliquement; l'ensemble des deux surfaces dessine alors une sorte de 7, dont la branche oblique est vue sous incidence normale, l'autre dans une direction rasante. Si l'on a soin de rendre la surface horizontale plus luminescente que l'autre, pour compenser l'effet de l'obliquité, les deux branches du 7 apparaissent, à l'état normal, à peu près également brillantes.

» Il suffit, dans ces conditions, de faire agir des rayons N *simultanément* sur les deux surfaces luminescentes (ce que l'on réalise aisément par l'approche d'une source sonore), pour constater que la branche oblique du 7 augmente d'éclat, tandis que l'autre s'assombrit, au point, fréquemment, de disparaître entièrement. Je me suis attaché à faire constater le phéno-

---

(1) *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, février 1904, p. 547.

mène par un certain nombre d'observateurs, et particulièrement par ceux qui n'avaient pu discerner l'action ordinaire, simple, des rayons N. Quelques-uns seulement sont demeurés insensibles à ce nouveau mode d'observation.

» Il est nécessaire de donner quelques détails relatifs aux circonstances qui m'ont paru être les plus favorables.

» Il est possible et même, semble-t-il, avantageux d'employer une luminescence notablement plus forte que dans les conditions habituelles.

» La surface supérieure doit être à grains très fins. Je fixe le sulfure de calcium au moyen de collodion ou d'une dissolution de caoutchouc sur une surface bien plane de cuivre, rendue légèrement rugueuse, pour faciliter l'adhérence, par un faible dépôt galvanoplastique. On égalise soigneusement, avec le doigt, la couche pulvérulente.

» Il semble nécessaire, par suite de phénomènes singuliers que je me propose d'étudier, d'éviter tout rayonnement de l'une des surfaces vers l'autre. La barre oblique du 7 est, à cet effet, portée par une lame verticale de plomb, servant d'écran.

» Il m'a été généralement possible d'observer, dans les mêmes conditions, l'action des rayons physiologiques de M. Charpentier, en les amenant, par un fil de cuivre, à la lame métallique horizontale. Les effets observés ont été très nets, quoiqu'ils soient moins intenses, puisqu'ils ne peuvent consister qu'en l'affaiblissement de l'une des surfaces, l'intensité de l'autre restant inaltérée. »

PHYSIQUE. — *Sur les applications du diastoloscope à l'étude des déplacements des objets lumineux.* Note de M. C. Chabrié, présentée par M. P. Appell.

« Je vais insister sur l'utilisation des déformations des images que donne le diastoloscope pour mesurer les déplacements des objets lumineux [1].

» Supposons qu'il s'agisse d'une ligne DD' lumineuse qui se déplace parallèlement à elle-même en traversant la surface du cercle-objet (*fig.* 1).

» Soit m un point pris sur la droite DD' parallèle à Oy à une distance $Op = K$.

» Si le cercle-objet a pour centre O et pour rayon $OA = \rho$; si son image est l'anneau compris entre les deux circonférences de centre O et de rayon $OA' = r$ et $OO' = R$, l'image du point m, pris sur la droite DD' et situé à une distance $Om = a$ du centre,

(1) Voir C. Chabrié, *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 265, 349 et 560.

se fera en M à une distance l du centre, et l'on aura

$$(1) \qquad l = R - \frac{a}{\rho}(R - r).$$

Cette construction et cette formule résultent des relations déjà établies (*Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 266, 267 et 350).

» En considérant les triangles Omp et OMP semblables et en appelant x et y les coordonnées de M, on a les relations

$$(2) \qquad \frac{x}{K} = \frac{l}{a} \qquad \text{et} \qquad \frac{y}{\sqrt{a^2 - K^2}} = \frac{l}{a}. \qquad (3)$$

En éliminant l et a entre ces trois équations on a, après avoir effectué les calculs,

$$\frac{\rho^2 R^2 x^2}{[\rho x + K(R - r)]^2} = x^2 + y^2,$$

qui est l'équation de la courbe qui correspond sur l'anneau-image à la ligne DD′ tracée sur le cercle-objet.

» On voit (*fig.* 2) les courbes A′B′, C′D′, M′N′, P′Q′ qui correspondent aux droites AB, CD, MN, PQ.

» Si l'on fait $K = 0$, la courbe se réduit à $x = 0$ et à $x^2 + y^2 = R^2$, qui représentent l'axe des y et la circonférence de rayon R que nous savons être l'image du centre O du cercle-objet.

» De ces propriétés analytiques nous pouvons conclure que, lorsqu'une raie brillante cheminera depuis l'extrémité L (*fig.* 2) du cercle-objet jusqu'au centre, son image sera représentée par les courbes de plus en plus grandes P′Q′, M′N′, telles que le point M′ se rapprochera de O′ et l'atteindra lorsque la droite arrivera au centre O. Puis, pour un déplacement infiniment petit de la droite continuant à cheminer vers la gauche, la courbe-image passera subitement de la moitié gauche à la moitié droite de l'anneau-image. Il en résultera qu'on aura une *discontinuité brusque et considérable sur l'axe* Ox *dans les situations des deux courbes-images* pour une *variation infiniment petite de la droite* passant d'un côté à l'autre du centre de la figure.

» Il semble que cette propriété trouvera son application dans l'étude des déplacements des raies lumineuses qui servent à mesurer les vitesses des étoiles. Sa vérification expérimentale est facile. On pourra, en examinant les raies brillantes d'un spectre, percevoir le cas où deux raies très voisines pourraient être confondues en une seule. Lorsque l'intervalle très petit de ces deux raies passera par le centre de figure, les deux raies bril-

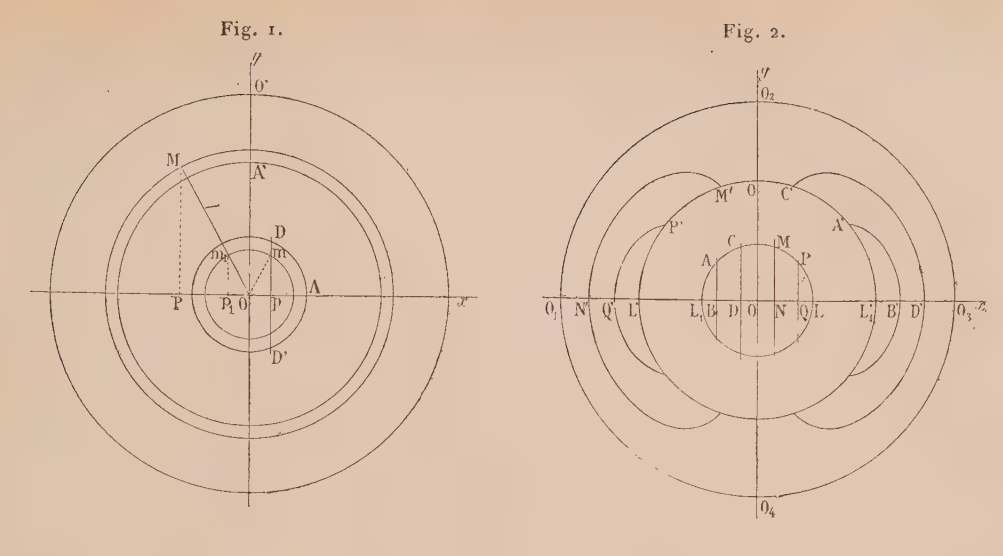


Fig. 1. Fig. 2.

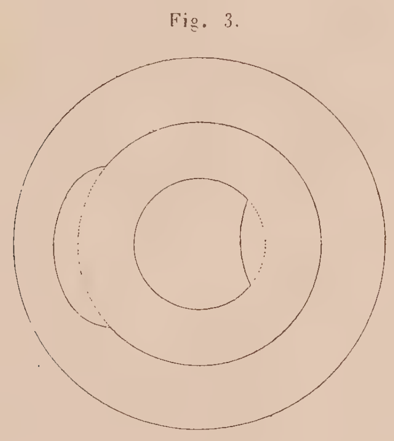


Fig. 3.

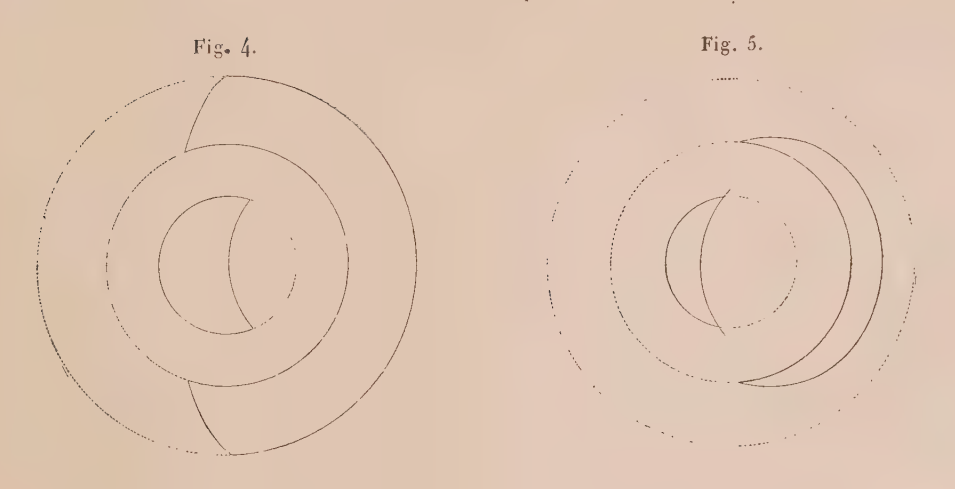


Fig. 4. Fig. 5.

lantes feront leurs images, l'une dans la moitié à droite et l'autre dans la moitié à gauche de l'image.

» Si, au lieu d'une droite lumineuse, nous considérons un point lumineux se mouvant de l'extrémité droite à l'extrémité gauche d'un diamètre du cercle-objet, nous voyons (*fig.* 2) que, lorsque l'objet cheminera de L à O, son image, qui sera aussi un point, cheminera de L' en O_1.

» Lorsque le point arrivera en O, son image deviendra le cercle $O_1 O_2 O_3 O_4$; puis, pour un déplacement infiniment petit du point vers la gauche de O, son image se fera à l'extrémité droite O_3 du diamètre de l'image.

» Cette propriété pourrait être utilisée pour mesurer le passage d'une étoile en un point déterminé de la sphère céleste.

» Enfin, les figures 3, 4 et 5 montrent quelles sont les formes des images des surfaces lumineuses formées par le passage d'un cercle lumineux sur le cercle-objet supposé obscur; et l'on voit que, lorsque le cercle lumineux dépassera le centre du cercle-objet, son image traversera brusquement le diamètre vertical, et fera tout le tour de la plus grande circonférence de l'anneau-image. On pourra donc noter exactement les passages des deux extrémités d'un diamètre d'un astre et mesurer son diamètre apparent. »

PHYSIQUE. — *Sur l'osmose. Réponse à M.* A. Ponsot. Note de M. **A. Guillemin**, présentée par M. J. Violle.

« M. Ponsot dit que j'ai émis sur l'équilibre osmotique des considérations à peu près identiques aux siennes, et s'enchaînant dans le même ordre, d'où j'ai tiré des conclusions semblables à celles qu'il a rappelées dans sa Note du 8 février, et qui se résument ainsi :

» 1° Équilibre de distillation; 2° égalité de tension de vapeur de chaque côté de la paroi.

» Sur ces deux points je ne revendique aucune priorité. M. Ponsot y ajoute des considérations sur le rôle de la paroi et sur la façon dont se fait le passage; il dit que la paroi semi-perméable, tout en étant rigide, a le même rôle qu'un gaz, et il en conclut que l'eau traverse la paroi, non à l'état liquide mais à l'état gazeux.

» Mes idées sont tout autres. Si j'avais à formuler une opinion sur la façon dont se fait le passage de l'eau, je ne parlerais ni de distillation, ni de tension de vapeur, et je dirais :

» L'eau traverse la paroi perméable en formant avec elle un composé *solide*, un hydrate dissociable, ainsi que cela est confirmé par les faits d'imbibition; l'hydrate solide se fait d'un côté, se défait de l'autre, et le passage cesse lorsque la *tension de dissociation* de l'hydrate, égale des deux côtés, est équilibrée par la *tension d'expansibilité* du liquide pur et de la solution (¹).

» Il en est de même dans l'osmose des gaz, et la formation du composé *solide* est parfois plus nettement indiquée encore. Ainsi l'hydrogène traverse une cloison perméable de palladium par l'intermédiaire d'un hydrure de palladium solide; celui-ci se forme d'un côté et se détruit de l'autre, jusqu'à ce que sa tension de dissociation soit égale à la pression, partielle ou totale, de l'hydrogène de chaque côté de la paroi; et cette paroi est non palladium métallique, mais hydrure de palladium.

» Je dois dire que, dans ma pensée, on devrait rapprocher une foule de phénomènes de transport, qui résultent d'une différence $f-f'$ entre les tensions d'une même vapeur, à des températures égales ou inégales. Ces transports peuvent avoir lieu à travers des espaces occupés par des cloisons solides, liquides ou gazeuses, et alors *le corps qui passe est de même nature physique que la cloison;* celle-ci peut même être réduite à une épaisseur zéro, c'est-à-dire disparaître, et alors le passage a lieu *sans changement d'état*. Je me propose de faire une publication sur ce sujet. »

PHYSIQUE. — *Les facteurs de l'équilibre; pression capillaire et pesanteur.* Note de M. **A. Ponsot**, présentée par M. Lippmann.

« *Pression capillaire*. — On a formé à l'aide de n composants indépendants un système de deux phases en équilibre à la température T. L'une des deux phases, 1, de très grand volume est soumise à une pression uniforme P_1; elle entoure la phase 2, de très petit volume et à laquelle les tensions superficielles existant au contact des deux phases ont donné une forme sphérique. Les deux phases seront définies par deux variables communes T et R le rayon de la surface sphérique qui les sépare, et chacune d'elles, par les concentrations, masses dans l'unité de volume, de ses n composants indépendants.

» L'expérience apprend que les tensions superficielles créent à la surface de séparation des deux phases un accroissement brusque $\mathcal{P}$ de la pres-

(¹) *Cf.* Dastre, *Traité de Physique biologique*.

sion sur la phase enveloppée; c'est la pression capillaire, qui dépend de T, R et des concentrations des n composants dans les deux phases; il en est de même des tensions de vapeur $\mathfrak{F}$ de ces composants.

» Les équations d'équilibre sont :

$$P_1 + \mathfrak{P} = P_2, \qquad \mathfrak{F}_1^a = \mathfrak{F}_2^a, \qquad \mathfrak{F}_1^b = \mathfrak{F}_2^b, \qquad \ldots, \qquad \mathfrak{F}_1^n = \mathfrak{F}_2^n.$$

Soit $n + 1$ équations, tandis que les deux phases comportent $2n + 2$ variables; la variance $= n + 1 = n + 3 - r$.

» *La pression capillaire augmente de 1 la variance.*

» *Pesanteur.* — Soit un système de r phases de n composants en équilibre à la température T et soumis à une pression uniforme. Je suppose que ce système soit placé dans un champ de pesanteur, et alors contenu dans un vase de très large section. Les phases s'y disposent de haut en bas suivant les lois de l'Hydrostatique. Dans chaque phase fluide la concentration de chaque composant est la même dans toute l'étendue d'un plan horizontal; elle change d'un niveau à un autre avec leurs concentrations relatives, ainsi que MM. Gouy et Chaperon l'ont montré dans un cas simple.

» *J'étends ici la définition* donnée par Gibbs à une phase en admettant qu'une phase comprend toute la masse d'un mélange dans lequel les concentrations peuvent varier d'un point à un autre d'une manière continue, dans toute son étendue.

» Ces variations ne se font ici que suivant la direction de la verticale.

» Une phase sera définie si l'on donne, à son sommet, les concentrations ou masses dans l'unité de volume $a_1 b_1 c_1 \ldots n_1$ de ses n composants, T, et g_1 l'accélération de la pesanteur; puis son épaisseur z_1.

» Une deuxième phase sera également définie par $a_2 b_2 c_2 \ldots n_2 \mathrm{T} g_2 z_2$.

» $a_1 b_1 c_1 \ldots n_1 \mathrm{T} g_1 z_1$ déterminent les concentrations dans la phase 1 à toute hauteur, en particulier à sa base, c'est-à-dire $a'_1 b'_1 c'_1 \ldots n'_1$ et, par suite, les valeurs de P, $\mathfrak{F}_1^a$, $\mathfrak{F}_1^b$, $\mathfrak{F}_1^c$, ..., $\mathfrak{F}_1^n$, à cette base.

» La deuxième phase étant mise par son sommet en contact avec la base de la phase 1, on a

$$g_2 = f(g_1 z_1).$$

» Et pour qu'il y ait équilibre entre les deux phases :

$$P_1 = P_2, \qquad \mathfrak{F}_1^a = \mathfrak{F}_2^a, \qquad \ldots, \qquad \mathfrak{F}_1^n = \mathfrak{F}_2^n.$$

La variable z_2 n'entre pas dans ces équations de l'équilibre, de telle sorte que, si l'on définit seulement la deuxième phase par les n concentrations de

son sommet T et g_2, il y a entre $2n+4$ variables différentes $n+2$ équations : la variance est donc $n+2$.

» Si donc, on donne T, g_1 et les n concentrations au sommet de la première phase, les autres variables sont déterminées et en particulier z_1, épaisseur de la première phase. L'équilibre entre la deuxième phase et une troisième au-dessous montrerait que z_2 et les concentrations au sommet de la troisième phase seront déterminées par les $n+2$ variables au sommet de la deuxième et, par suite, par les $n+2$ variables indépendantes au sommet de la première phase; d'où :

» *Un système de phases soumis à l'action de la pesanteur est entièrement défini, à tous les niveaux, par les* $n+2$ *variables indépendantes de son sommet. Sa variance est* $n+2$ (1).

» *Remarque.* — Un ou plusieurs des n composants indépendants nécessaires pour former un système de phases semblent ne pas exister dans la phase supérieure, et l'on pourrait croire que cette phase formée sans eux serait absolument identique à ce qu'elle est. Cela tient à l'imperfection de nos moyens expérimentaux pour les déceler.

» Pour éviter cette difficulté, on énoncera le résultat précédent en le rapportant au sommet de l'une des phases où l'expérience montre, avec certitude, la présence des n composants indépendants.

» La démonstration est plus courte si l'on définit la phase supérieure, à son sommet, par T, g, et les valeurs $\mathfrak{F}_a$, $\mathfrak{F}_b$, ..., $\mathfrak{F}_n$ de ses n composants.

» En effet, la valeur de $\mathfrak{F}_a$ croît, lorsqu'on s'éloigne du sommet de cette phase suivant une loi indépendante des composants en présence du corps a; elle dépend seulement de la valeur initiale de $\mathfrak{F}_a$, T, g et de la distance z au sommet. Il en est de même pour les autres $\mathfrak{F}_b$, $\mathfrak{F}_c$, ..., $\mathfrak{F}_n$. Les composants indépendants forment donc, dans le système, des phases dont la composition à chaque niveau est déterminée par les valeurs de T, g, $\mathfrak{F}_a$, $\mathfrak{F}_b$, ..., $\mathfrak{F}_n$ du sommet du système (2).

» Il semble que la règle des phases soit incompatible avec ces conclusions : ce n'est pas la réalité. D'abord, la variance a conservé sa signification :

» Les variables indépendantes nécessaires pour définir les phases au

(1) Exemples d'équilibres : *Recherches sur la congélation des solutions aqueuses étendues*, 1896, p. 71-73.

(2) Voir Gibbs, *Équilibre des systèmes chimiques*. Traduction H. Le Chatelier, 1899, p. 145 à 155.

contact l'une de l'autre étant bien déterminées, la variance du système de phases en équilibre est le nombre de ces variables auxquelles il faut donner une valeur pour que l'équilibre soit connu; c'est le nombre maximum de ces variables auxquelles on peut donner des variations élémentaires indépendantes, pour passer à d'autres équilibres très voisins.

» Ce sont des propriétés dont la pratique a consacré l'importance.

» On a conclu précédemment que

$$z_1 = f_1(a_1 b_1 c_1 \ldots n_1 \mathrm{T} g_1),$$
$$z_2 = f_2(a_1 b_1 c_1 \ldots n_1 \mathrm{T} g_1),$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

Si l'on pose $z_1 = 0$, $z_2 = 0$, ..., on voit qu'avec chaque phase ajoutée à la première on introduit une relation entre les variables indépendantes de la première phase; de plus g_1 cesse d'être un facteur de l'équilibre; alors, la variance $= n + 1 - (r - 1) = n + 2 - r$.

» Dans ces conditions limites, on retrouve la règle des phases. »

MÉCANIQUE CHIMIQUE. — *Sur les propriétés des courbes figuratives des états indifférents.* Note de M. E. **Ariès**, présentée par M. Mascart.

« Dans une précédente Note [1], nous avons montré qu'un système chimique, à q constituants indépendants, et composé de deux phases au moins, était capable, quel que fût son degré de variance (système bivariant, trivariant, etc.), de prendre une succession d'états indifférents.

» Cette succession d'états, pour un système donné, peut être représentée graphiquement au moyen d'une courbe rapportée à deux axes : l'axe des pressions et l'axe des températures.

» Toute courbe relative aux états indifférents d'un système à φ phases peut être considérée comme prenant son origine sur une courbe relative aux états indifférents d'un système à $\varphi + 1$ phases, la première de ces courbes se détachant de la seconde en un point où elles sont tangentes l'une à l'autre.

» La courbe relative aux états invariants se réduisant à un ou à plusieurs points isolés, toute courbe relative à un état univariant devra passer, d'après la propriété qui vient d'être énoncée, par ce point, ou par l'un de

---

[1] Voir *Comptes rendus* du 15 février 1904.

ces points, s'il en existe plusieurs; on sait, en effet, que l'état invariant est caractérisé par un point multiple d'ordre $q+2$.

» L'état indifférent d'un système bivariant peut, lui-même, être considéré comme formant son origine dans un état univariant à $q+1$ phases, par la suppression d'une phase, de même que l'état univariant peut être considéré comme prenant son origine dans un état invariant.

» En général, dans une transformation à tensions fixes d'un système univariant, les masses de toutes les phases varient à la fois; car les q équations :

$$(1) \qquad \lambda_1 m_i^1 + \lambda_2 m_i^2 + \ldots + \lambda_{q+1} m_i^{q+1} = 0 \qquad (i = 1, 2, \ldots, q)$$

donnent, pour les λ, des valeurs généralement différentes de zéro; ces valeurs sont déterminées par les égalités

$$\frac{-\lambda_1}{\delta_1} = \frac{+\lambda_2}{\delta_2} = \ldots = \frac{(-1)^{q+1}\lambda_{q+1}}{\delta_{q+1}},$$

$\delta_1, \delta_2, \ldots, \delta_{q+1}$ étant les déterminants formés des coefficients des λ dans les équations (1), quand on supprime successivement dans chacune d'elles le premier, le deuxième, etc., le $(q+1)^{\text{ième}}$ terme.

» Si l'une de ces valeurs, λ_{q+1} par exemple, vient à s'annuler, ce qui entraîne $\delta_{q+1} = 0$, soit $\delta = 0$ avec la notation employée dans la Note précédente, le système univariant pourra se transformer à tensions fixes, les masses des q premières phases variant, tandis que la masse de la $(q+1)^{\text{ième}}$ phase restera constante. On pourra donc supprimer cette dernière, sans troubler pour cela la transformation des autres; c'est qu'alors la pression et la température du système seront définies par un point commun aux deux courbes représentant les états indifférents et du système univariant et du système bivariant qui en dérive. Ces deux courbes sont, d'ailleurs, tangentes l'une à l'autre en ce point, car les valeurs de $\frac{\partial p}{\partial T}$, données par la formule de Clapeyron [1], sont les mêmes, qu'il s'agisse de l'état univariant ou de l'état bivariant, qui peuvent exister tous les deux.

» L'état indifférent d'un système trivariant peut, de même, être considéré comme prenant son origine dans un état indifférent d'un système bivariant, pour la suppression de l'une de ses q phases.

---

[1] Voir la Note des *Comptes rendus* du 28 décembre 1903.

» Les valeurs λ relatives à ces q phases obéissent aux équations

$$\lambda_1 m_i^1 + \lambda_2 m_i^2 + \ldots + \lambda_q m_i^q = 0 \qquad (i = 1, 2, \ldots, q)$$

qui donnent

$$\frac{-\lambda_1}{\delta_i^1} = \frac{+\lambda_2}{\delta_i^2} = \ldots = \frac{(-1)^q \lambda_q}{\delta_i^q},$$

$\delta_i^1, \delta_i^2, \ldots, \delta_i^q$ représentant les mineurs du déterminant δ quand on y supprime les termes de la deuxième ligne arbitrairement choisie et successivement ceux de la première, de la deuxième, ..., de la $q^{\text{ième}}$ colonne.

» Si λ_q s'annule, la masse de la $q^{\text{ième}}$ phase restera constante dans une transformation à tensions fixes du système bivariant, et alors $\delta_1^q, \delta_2^q, \ldots, \delta_q^q$ seront nuls. Les deux équations

$$(2) \qquad \delta_q^q = 0, \qquad \delta_{q-1}^q = 0$$

seront notamment satisfaites.

» On pourra supprimer la $q^{\text{ième}}$ phase sans troubler la transformation des autres à tensions fixes et l'on réalisera ainsi un système trivariant dans l'état indifférent que caractérisent justement les équations (2).

» La pression et la température auxquelles se passera ce phénomène sont donc celles d'un point commun aux deux courbes d'états indifférents et du système bivariant et du système trivariant. Ces deux courbes sont encore tangentes l'une à l'autre en ce point d'après la formule de Clapeyron.

» On voit ainsi, sans qu'il soit nécessaire d'insister davantage, que, d'une façon générale, les courbes des états indifférents de deux systèmes dont la variance diffère d'une unité sont tangentes l'une à l'autre en tous les points marquant une température et une pression où ils sont tous les deux à l'état indifférent et susceptibles de dériver l'un de l'autre par la seule suppression ou introduction d'une phase déterminée.

» Nous ajouterons, sans le démontrer aujourd'hui, que ces deux courbes, en se touchant, ne se traversent pas. Cela résulte de la loi établie par Gibbs que la région des pressions et des températures, répondant à un système de variance donnée, est limitée par la courbe des états indifférents de ce système. »

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur la coagulation des solutions colloïdales*. Note de M. **Jacques Duclaux**, présentée par M. Duclaux.

« J'ai montré dans une précédente Communication (*Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 571) que, lorsqu'une solution colloïdale est précipitée par l'addition d'un sel, l'un au moins des radicaux dont était formé ce sel se fixe sur le précipité, en déplaçant une quantité équivalente de l'un des radicaux du colloïde. Ainsi par exemple la potasse K(OH) coagule l'hydrate de fer colloïdal (en réalité oxychlorure) $Fe^2(OH)^m Cl^n$ en s'emparant d'une partie du chlore pour donner KCl, qui reste en solution, et lui substituant (OH) en quantité équivalente. Avec un autre sel, le sulfate de potassium par exemple, une réaction analogue aura lieu : il y aura substitution partielle de SO^4 à Cl, et la composition du précipité pourra être représentée par $Fe^2(OH)^m(SO^4)^p Cl^{n-2p}$. D'une façon générale, ce sera toujours l'acide du sel qui agira pour éliminer une partie du chlore, tandis que le potassium ou tout autre métal combiné à cet acide n'interviendra pas.

» Il y a de grandes différences entre les radicaux électropositifs (acides) au point de vue de la facilité avec laquelle ils remplacent le chlore dans le colloïde. L'oxhydrile est, de tous, le plus actif : les radicaux monovalents tels que (AzO^3) le sont beaucoup moins que (SO^4) et les autres radicaux divalents. Ainsi pour déplacer la même quantité de chlore, s'il faut une demi-molécule de SO^4H^2, il faudra plus de 20^{mol} de AzO^3H. Je dirai que le *pouvoir déplaçant* de SO^4H^2 est au moins 20 fois celui de AzO^3H.

» D'autre part, chacun de ces radicaux acides a, vis-à-vis du colloïde considéré, un *pouvoir précipitant*, c'est-à-dire qu'il en faut une quantité déterminée pour amener la coagulation d'un volume donné du colloïde. On sait que le pouvoir coagulant d'un sel, vis-à-vis d'un colloïde électropositif comme l'hydrate ferrique, dépend uniquement du radical acide, et qu'il est beaucoup plus grand pour les acides à radicaux divalents ou trivalents que pour les acides à radicaux monovalents ; il faut, pour en coaguler un certain volume, une beaucoup plus grande quantité d'acide azotique ou chlorhydrique que d'acide sulfurique.

» Mais le *pouvoir déplaçant* de cette faible quantité de SO^4H^2 sera, comme je l'ai dit, de même ordre que celui de la quantité plus grande de AzO^3H. Les modifications qu'ils apporteront à la composition du colloïde seront du même ordre de grandeur, sinon égales : ce que l'on peut exprimer en

disant que *la coagulation est toujours accompagnée d'un changement déterminé dans cette composition, toujours le même, quel que soit l'acide qui agit.*

» Il nous reste à voir lequel des deux phénomènes est la cause de l'autre. Or, la modification chimique commence avant la coagulation (une très petite quantité de potasse se transforme intégralement en chlorure sans amener la précipitation) et continue après (le précipité contient encore du chlore, qu'un excès de potasse lui enlève) : elle n'en est donc pas un résultat. On conçoit aisément, au contraire, qu'elle en soit la cause : il y a un état d'équilibre chimique entre les particules du colloïde et le liquide ambiant (*Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 144); si nous ajoutons à ce liquide des quantités de différents sels inversement proportionnelles à leur *pouvoir déplaçant*, nous modifions toujours de la même quantité la composition des deux phases en présence, et il est naturel de supposer que la coagulation se produira lorsque le système sera écarté d'une certaine quantité de son état primitif d'équilibre.

» Ce que je viens de dire à propos de l'hydrate ferrique s'applique aux autres colloïdes que j'ai étudiés. Nous sommes ainsi amenés à concevoir, d'une façon générale, la coagulation comme *résultant d'une certaine variation de composition*, variation que nous pouvons amener par l'addition en quantité convenable d'un sel quelconque. On peut se représenter, d'une façon beaucoup plus précise, la nature de cette variation, en rapprochant les faits énoncés plus haut de ceux qui se rapportent au transport électrique des colloïdes dans un courant électrique. C'est ce que je ferai voir dans une prochaine Communication. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Séparation du chrome et du vanadium.* Note de M. **Paul Nicolardot**, présentée par M. Georges Lemoine.

« La séparation du chrome et du vanadium est très difficile quand ces éléments se trouvent ensemble en quantités notables et en proportions presque égales. Elle est presque impossible à l'aide du sulfhydrate d'ammoniaque et très laborieuse par l'emploi de l'ammoniaque, comme l'a montré M. Carnot [1]. La méthode proposée par M. L'Hôte [2] n'est pas d'une application très facile. Le procédé beaucoup plus élégant de MM. Matignon

---

[1] *Comptes rendus*, t. CIV, 1887, p. 1850.
[2] *Comptes rendus*, t. CIV, 1887, p. 990.

et Bourion [1], dans lequel l'action du soufre est substituée à celle du carbone, exige encore un dispositif assez compliqué.

» *Séparation à l'état d'acide chlorochromique.* — Il m'a paru que la séparation du chrome et du vanadium était très simple en déplaçant le chrome à l'état d'acide chlorochromique. Il suffit de traiter, dans un ballon bien sec, par de l'acide sulfurique contenant en dissolution un peu d'anhydride, un mélange de chlorures, de chromates et de vanadates alcalins anhydres.

» La réaction dégage au début une quantité de chaleur suffisante pour qu'il soit inutile de chauffer. On facilite d'ailleurs le dégagement du chlorure de chromyle en faisant le vide au moyen d'une trompe, puis en chauffant vers la fin avec une lampe à alcool. Les dernières vapeurs sont balayées par un courant d'air sec. A cause de l'énergie de l'attaque, un peu de vanadium est entraîné mécaniquement; pour le retenir, il suffit de placer à la suite du ballon un petit laveur contenant quelques gouttes d'acide sulfurique concentré.

» L'acide sulfurique employé doit contenir une petite quantité d'anhydride, pour éviter que le chlorure de chromyle ne soit décomposé en partie par l'eau qui prend naissance dans la réaction.

» *Mode opératoire.* — Le composé renfermant du chrome et du vanadium est fondu avec un mélange de chlorate et de carbonate ($4ClO^3K, 1.CO^3Na^2$) ou avec du chlorate seul en grand excès. Les petites quantités de fer et de manganèse sont séparées, s'il y a lieu, par les procédés ordinaires. Les sels alcalins sont concentrés, desséchés puis fondus. Le creuset est lavé complètement en y fondant du chlorate jusqu'à absence de coloration. S'il n'y a pas de fer, on peut fondre le mélange directement dans le petit ballon qui servira à l'attaque.

» A la suite du ballon, on place un petit laveur renfermant quelques gouttes d'acide sulfurique concentré, puis un flacon renfermant une solution de soude étendue où barboteront les gaz dégagés pendant la réaction; le tout est relié à une trompe.

» L'appareil est balayé par un courant d'air sec; puis on introduit par un tube à entonnoir quelques gouttes d'acide sulfurique concentré renfermant un peu d'anhydride. La réaction commence aussitôt; dès qu'elle paraît se calmer, on met en marche la trompe, on introduit encore quelques gouttes d'acide sulfurique et on laisse l'air ou HCl sec rentrer bulle à bulle; puis on chauffe doucement le ballon et enfin le laveur, jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de vapeurs rouges. En quelques minutes tout est terminé.

» Il ne faut pas chauffer trop fort, une température de 60° est suffisante. On vérifie que tout le chrome a été entraîné en traitant au bain-marie le contenu du ballon et du laveur par SO^3Na^2, puis par Am en excès. Le précipité de Cr^2O^3, s'il est abondant,

---

(1) *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, 1904, p. 631.

retient encore du vanadium; il est traité de même. Le vanadium peut être séparé du premier coup, si l'opération est bien faite. Pour le doser, on ajoute un peu d'alcool à la liqueur; on maintient au bain-marie jusqu'à ce que tout l'alcool ait été chassé et l'on titre au permanganate. (La présence du molybdène ne gênerait pas pour ce dosage volumétrique.)

» *Séparation à l'aide de l'oxyde ferrique condensé.* — Si le composé qui contient le vanadium et le chrome renferme une grande quantité de fer (ferrochromovanadium, fers, aciers, etc.), on peut séparer le chrome et le vanadium plus simplement encore.

» Le composé est attaqué par l'acide chlorhydrique, la dissolution oxydée par de l'acide nitrique ou mieux par de l'acide chlorique, puis évaporée au bain-marie en présence d'un excès d'acide chlorhydrique. J'ai montré ([1]) que, dans ces conditions, la plus grande partie de l'acide est chassée (les $\frac{2}{3}$ environ) et qu'il se forme un précipité d'oxyde ferrique condensé retenant les métalloïdes : les métaux restent en solution.

» Le chrome, à cause de sa très grande facilité d'oxydation (le sesquioxyde de chrome amené par un procédé quelconque à contenir moins de 2 molécules d'eau se transforme à chaud en partie à l'état d'acide chromique), peut former de l'acide chromique et passer, à l'état de traces, avec le précipité d'oxyde de fer condensé. On peut éliminer même ces traces de chrome ([2]) en ne dépassant pas la température du bain-marie et en arrosant le dépôt ferrugineux, avant le traitement par l'eau chaude, avec quelques gouttes d'alcool étendu. Après ébullition de la solution, tenant en suspension le précipité détaché de la capsule, on ajoute du sulfate d'ammoniaque. Tout le chrome passe en solution; le vanadium reste intégralement dans le précipité ferrique, d'où on le sépare par un lavage à l'ammoniaque d'abord, puis par des fusions avec les sels alcalins pour en enlever les dernières traces. Le vanadium est dosé volumétriquement.

» Ces deux méthodes permettraient de séparer le chrome d'autres métalloïdes et d'autres métaux. »

([1]) *Comptes rendus*, t. CXXXIII, 1901, p. 686.

([2]) Quand le vanadium ne se trouve qu'avec des traces de chrome, on l'en débarrasse complètement par l'ammoniaque à chaud.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Préparation des éthers-oxydes au moyen des composés magnésiens et des éthers méthyliques halogénés* XCH^2OR. Note de M. l'abbé **J. Hamonet**, présentée par M. Georges Lemoine.

« En 1891, M. Paul Henry [1] a fait un très heureux emploi de l'action des éthers méthyliques halogénés XCH^2OR sur les composés organo-zinciques pour montrer qu'on peut, au moyen de substitutions successives, remonter de l'alcool méthylique à tous ses homologues supérieurs :

$$(CH^3)^2Zn + 2XCH^2OR = ZnX^2 + 2CH^3CH^2OR.$$

» Il y avait tout lieu de penser que cette réaction s'appliquerait également bien aux composés magnésiens découverts par M. Grignard :

$$RMgX + XCH^2OR = MgX^2 + RCH^2OR.$$

» En fait, l'expérience justifie pleinement les prévisions et donne des résultats satisfaisants. Aussi, à cause de la facile préparation des composés magnésiens, cette réaction, qui n'était guère que théorique avec les composés zinciques, peut devenir, dans plus d'un cas, un moyen très avantageux d'obtenir des éthers-oxydes et, par ces éthers, des iodures, des alcools et d'autres dérivés homologues. En outre, cette réaction peut convenir également aux composés magnésiens *complexes*, qu'on ne pourrait pas toujours, sans les décomposer au moins partiellement, chauffer avec du trioxyméthylène en vue d'introduire dans la molécule, d'après la méthode de MM. V. Grignard et L. Tissier [2], un nouvel atome de carbone et la fonction alcool primaire. C'est principalement pour cette dernière raison que je signale à l'attention des chimistes l'action des éthers méthyliques halogénés sur les composés organo-magnésiens.

» Les éthers méthyliques halogénés $ROCH^2X$ se préparent avec la plus grande facilité par la méthode de M. Louis Henry : action d'un hydracide halogéné HX sur le mélange équimoléculaire d'alcool et d'aldéhyde formique en solution à 40 pour 100. Pour obtenir les éthers bromés ou iodés, je préfère cependant traiter l'éther chloré par l'acide bromhydrique ou par

---

(1) *Comptes rendus*, t. CXIII, p. 368.

(2) *Comptes rendus*, t. CXXXIV, p. 107.

l'acide iodhydrique gazeux

$$ROCH^2Cl + HBr = HCl + ROCH^2Br.$$

» Quand la substitution du brome ou de l'iode au chlore est assez avancée, ce que l'on reconnaît au poids gagné par l'éther mis en expérience, une ou deux distillations suffisent pour séparer le produit bromé ou iodé de la partie non transformée.

» L'action des éthers méthyliques *bromés* ou *iodés* sur les dérivés magnésiens m'a toujours donné des résultats plus satisfaisants que celle des éthers méthyliques *chlorés;* mais comme les éthers méthyliques iodés $RO\,CH^2I$ sont assez peu stables, il me semble qu'on devra donner la préférence aux éthers bromés $RO\,CH^2Br$, quand le composé magnésien halogéné sera un peu coûteux à préparer.

» J'ai étudié l'action de l'éther diméthylique bromé $CH^3O\,CH^2Br$ et celle de l'éther amyloxyméthylique bromé $C^5H^{11}O\,CH^2Br$ (liquide bouillant à 74°-76° sous la pression de 18^{mm}) sur les dérivés magnésiens du bromure d'éthyle, du bromure de phényle, du chlorure de benzyle et du bromure de quelques éthers-oxydes.

» Dans un ballon muni d'un réfrigérant ascendant, on fait tomber goutte à goutte, sur 1^{mol} de composé magnésien préparé à la manière ordinaire, 1^{mol} de l'éther méthylique bromé étendu de son volume d'éther anhydre, en ayant soin d'agiter le mélange et même de le refroidir, si l'action devient trop vive. Pour assurer l'achèvement de la réaction on peut ensuite chauffer le tout au bain-marie pendant 1 ou 2 heures. Il se forme deux couches. Quand la couche inférieure n'augmente plus, on traite par l'eau glacée, on décante et, après avoir chassé l'éther-oxyde, on lave avec une solution de bisulfite de sodium l'éther obtenu, ou mieux, on l'entraîne par un courant de vapeur d'eau, afin de le séparer de la majeure partie des produits plus condensés, qui ont une forte odeur de trioxyméthylène. Les rendements peuvent atteindre 60 à 65 pour 100 de la quantité théorique avec les composés acycliques, mais ils sont beaucoup moins bons avec les composés cycliques.

» Par cette méthode nouvelle j'ai préparé : l'éther *amyloxypropylique* $C^5H^{11}O\,C^3H^7$ bouillant à 130°; l'éther *benzyloxyméthylique* $C^6H^5CH^2O\,CH^3$ bouillant à 170°; l'éther *phényléthyloxyméthylique* $C^6H^5CH^2CH^2O\,CH^3$, liquide non encore obtenu, bouillant à 189°-190°.

» Ces expériences n'étaient que les préliminaires de préparations d'éthers plus complexes $RO(CH^2)^nOR$ obtenus de la même manière et qui feront l'objet d'une prochaine Communication. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les bases phospho-azotées du type* $(RAzH)^3P = AzR$. Note de M. **P. Lemoult.**

« J'ai fait connaître, dans une Note antérieure (*Comptes rendus*, t. CXXXVII, p. 1666), l'existence d'une nouvelle base phosphorée dérivée de l'aniline, la trianilidophénylphosphimide $(C^6H^5AzH)^3P = AzC^6H^5$. Je me suis proposé d'étendre ce résultat à quelques amines homologues de l'aniline, en particulier l'*o.*-toluidine et l'as.-*m.*-xylidine :

$(AzH^2 1, CH^3 2, CH^3 4$; point d'ébullition, 215°).

» On aborde la préparation des nouveaux composés par celle des chlorhydrates qui résultent de l'action longtemps prolongée du PCl^5 sur les amines; la réaction, très vive au début, doit être modérée par un diluant (éther ou benzène anhydres) que l'on élimine ensuite quand elle est calmée; on chauffe alors graduellement de manière à atteindre la température d'ébullition de l'amine que l'on maintient facilement pendant 24 à 48 heures si l'on a eu soin d'employer un très grand excès d'amine. Trois des atomes de Cl du PCl^5 sont facilement remplacés par AzHR, le 4e beaucoup plus difficilement et le 5e ne peut pas être enlevé par ce procédé. Du produit obtenu coulé dans l'eau bouillante acidulée, on extrait une masse cristalline blanche formée en majeure partie d'un dérivé arylamidé de l'acide orthophosphorique $O = P(AzHR)^3$ très soluble dans l'alcool et pour le reste du chlorhydrate de la base étudiée; celui-ci étant extrêmement peu soluble dans l'alcool, la séparation est très facile.

» Les nouvelles bases présentent, dans leurs sels, beaucoup d'analogies avec la base anilidée, mais elles en diffèrent en ce que leurs sulfates sont solubles dans l'alcool alors que les sulfates acide ou neutre de la base-type y sont d'une insolubilité caractéristique. Quant aux bases elles-mêmes, elles sont beaucoup moins stables que la base anilidée; quand on essaie de les préparer en décomposant leurs sels, on ne trouve que leurs produits de destruction, entre autres l'amine génératrice ou bien des substances plus complexes, bien cristallisées, à point de fusion très bas (au voisinage de 100°) et dont les propriétés seront décrites dans une Communication ultérieure.

» 1° Produits dérivés d'*o*.-toluidine. — *a. Chlorhydrate :*

$$Cl - P(AzH - C^6H^4 - CH^3_0)^4.$$

Le rendement de l'opération décrite ci-dessus est toujours assez faible : 85g de PCl^5 et 68og *o*.-toluidine donnent 75g à 80g de ce sel, soit 40 pour 100 de la théorie. Cristallisé dans l'alcool, ce corps forme des flocons très légers, mais on peut l'obtenir en belles aiguilles de 2mm à 3mm de longueur en évaporant par ébullition une solution alcoolique concentrée à chaud; ces cristaux, actifs sur la lumière polarisée comme d'ailleurs ceux des autres sels correspondants, fondent à 254° en se décomposant. C'est le corps signalé par Gilpin (*Am. chem. Journ.*, t. XIX, p. 352) à côté de ceux qui dérivent des autres toluidines sans que cet auteur ait paru soupçonner leur nature. Très facilement décomposé par la soude alcoolique ou l'éthylate de sodium, il perd intégralement son chlore et cède au solvant de l'*o*.-toluidine.

» *b. Azotate :* $AzO^3 - P(AzHC^6H^4 - CH^3_0)^4$. — Obtenu par double décomposition entre le précédent et l'AzO^3Ag alcoolique ajouté en quantité théorique, il est beaucoup plus soluble que lui dans l'alcool et sa préparation exige une concentration au cours de laquelle apparaît toujours une certaine quantité d'amine libre. Forme de très belles aiguilles blanches soyeuses fondant à 250°, déflagrant à haute température.

» *c. Chloroplatinate :* $[PCl(AzHC^7H^7)^4]^2, PtCl^4$. — S'obtient assez difficilement en petits cristaux jaune rose terne quand on mélange une solution alcoolique saturée à l'ébullition du chlorhydrate avec un léger excès de $PtCl^4$, le dépôt est toujours peu abondant et il faut chauffer à plusieurs reprises sans faire bouillir l'alcool (ce qui amènerait la destruction du composé), pour récolter le tiers environ du sel double attendu : on peut obtenir de nouvelles précipitations par de légères additions d'eau, mais le produit ainsi obtenu est moins pur. Ce sel double ne fond pas, mais noircit et commence à se décomposer vers 235°-240°.

» 2° Produits dérivés de l'as.-*m*.-xylidine. — *a. Chlorhydrate :*

$$Cl - P\left[AzH_1C^6H^3(CH^3)^2_{\frac{2}{4}}\right]^4.$$

Ce corps, qui n'avait pas encore été préparé, s'obtient avec un rendement peu satisfaisant de 25 pour 100 (50g de PCl^5 ont donné 35g de ce sel) sous forme de petits cristaux dont on augmente les dimensions par de nouvelles cristallisations dans l'alcool, assez laborieuses en raison de sa solubilité extrêmement faible. Fond à 264° en se décomposant; décomposé par les alcalis alcooliques en donnant de la xylidine.

» *b. Azotate :* $AzO^3 - P(AzHC^8H^9)^4$. — Obtenu par double décomposition, fond à 246°-248° en se décomposant et cristallise en magnifiques aiguilles soyeuses.

» *c. Chloroplatinate :* $PtCl^4, 2[PCl(AzHC^8H^9)^4]$. — S'obtient plus difficilement encore que le précédent et par les mêmes artifices, sous forme d'un précipité rose pâle, sablonneux, cristallin, assez lourd, qui se décompose à 260°.

» Les sels de ces deux séries peuvent donc être considérés comme dérivant chacun d'une base monacide analogue à la base anilidée du type

général

$$(\mathrm{R\,Az\,H})^3\mathrm{P} = \mathrm{Az\,R} \qquad (\mathrm{R} = \mathrm{C^6H^5} \quad \text{ou} \quad \mathrm{C^7H^7} \quad \text{ou} \quad \mathrm{C^8H^9}),$$

se salifiant à la façon de l'ammoniac par simple fixation des éléments d'une molécule d'acide monobasique. Il semble que l'activité basique et la stabilité de la base elle-même diminuent quand on s'élève dans la série. »

CHIMIE. — *Application du gaz acétylène au chauffage des étuves à germination au moyen d'un régulateur automatique de température.* Note de **M. H. Joffrin**, présentée par M. Schlœsing fils.

« L'appareil que nous avons l'honneur de présenter a été construit dans le but d'utiliser, en l'absence du gaz d'éclairage ordinaire, le gaz acétylène pour le chauffage des étuves à germination. Les thermorégulateurs habituellement en usage agissent en réduisant plus ou moins une flamme et, de ce fait, ne s'adaptent pas à la combustion de l'acétylène. Les becs à acétylène doivent brûler, en effet, avec un débit constant ; sans quoi ils charbonnent et sont rapidement inutilisables. Le principe du *tout ou rien* leur convient seul et c'est celui que nous avons voulu appliquer.

» Au lieu de maintenir la température rigoureusement constante dans l'étuve, nous la soumettons à des variations alternatives entre deux limites fixes, en assurant l'extinction de l'appareil de chauffage à la température maxima et son allumage à la température minima. Cette variation, qu'on peut d'ailleurs rendre très faible, ne nuit en rien à la germination des graines ; elle la facilite au contraire dans la plupart des cas.

» AAA est un tube de verre rempli d'alcool et soudé à une branche BB′ qui contient du mercure. Ce tube et la règle métallique FF sont solidaires et forment un système pouvant osciller autour du couteau C à la manière d'un fléau de balance. Un réservoir à mercure R est suspendu à une potence P et communique, au moyen d'un caoutchouc très flexible T, avec le tube EOS, par où passe le gaz pour se rendre aux becs chauffant l'étuve.

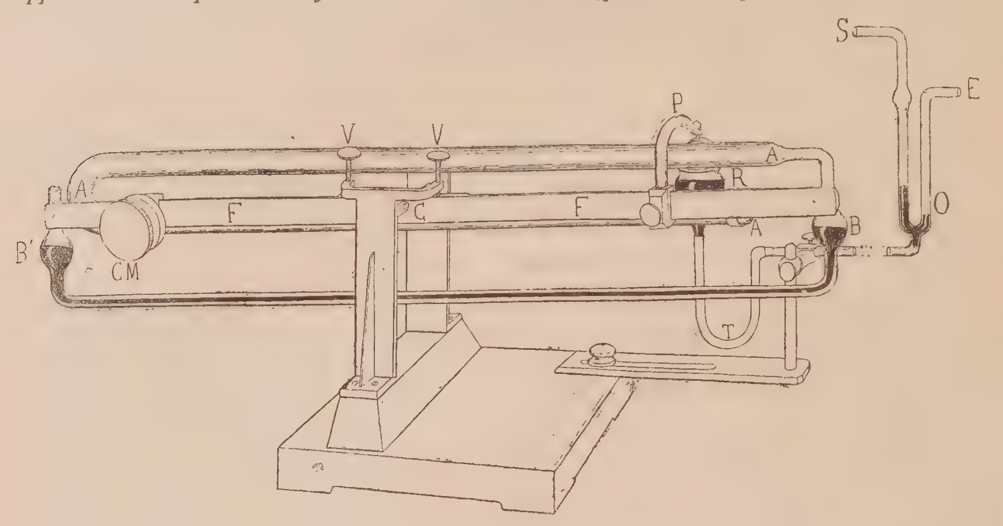
» Ces becs étant allumés, l'étuve s'échauffe et avec elle la balance qui y est enfermée. Le mercure est poussé de B vers B′. Quand une certaine température t est atteinte, le fléau oscille, B s'élève, R s'élève en même temps et le tube EOS, recevant du mercure de R, s'obture ; le passage du gaz est intercepté, les becs s'éteignent et une simple veilleuse demeure allumée dans leur voisinage. t est la température maxima.

» L'étuve se refroidit ; quand une certaine température t' est atteinte, un jeu inverse

du précédent se produit; les becs se rallument et ainsi de suite. t' est la température minima.

» La balance n'entre en fonctionnement qu'aux températures extrêmes. Les vis VV limitent l'amplitude de ses oscillations.

Appareil dans la position de fermeture de l'obturateur (*période de refroidissement de l'étuve*).



» Un contrepoids CM et la potence P sont mobiles le long de FF. On dispose de leurs situations sur FF pour régler les températures extrêmes t et t'. Dans un appareil dont le réservoir à alcool contient 30^{cm^3} environ, l'écart de ces températures peut passer de 2° à 10°. Dans la pratique, pour régler l'appareil, nous déterminons par tâtonnement la position de la potence P pour obtenir entre les températures extrêmes (quelles que soient ces températures) l'écart adopté. La position de P étant alors définitivement fixée, nous établissons celle de CM de façon à amener le déclenchement de fermeture à la température maxima choisie t.

» Grâce à cette souplesse de réglage, on peut maintenir dans l'étuve une température variant dans de faibles limites autour de la température moyenne optima. Dans une étuve Schribaux dont les dimensions intérieures sont : hauteur 90^{cm}, largeur 60^{cm}, profondeur 40^{cm}, avec un débit de 25^{l} de gaz à l'heure, nous obtenons des oscillations entre 24° et 26°,5 à la partie inférieure de l'étuve, de 24° à 26° à la partie moyenne et à la partie supérieure. La durée d'échauffement a varié de 32 à 35 minutes; celle de refroidissement de 25 à 35 minutes. Avec un débit de 50^{l}, pour les mêmes limites, la période d'échauffement n'était que de 10 minutes.

» L'influence de la température ambiante ne se fait pas sentir sur le nombre total des allumages. Si cette température est basse, la durée de la période d'échauffement est plus longue, mais celle de la période de refroidissement est plus courte, et inversement.

» Il est certains cas où, comme nous l'avons dit, la germination des graines est facilitée par les variations de la température. Notre appareil permet de réaliser ces conditions sans recourir aux dispositifs compliqués et onéreux employés jusqu'ici. Il suffit d'augmenter d'une part la durée de la période d'échauffement en utilisant des becs à faible débit, d'autre part la différence entre les températures extrêmes. On peut ainsi faire écouler un intervalle de 3 heures entre deux allumages successifs, en portant les graines de 20° à 28°.

» Nous terminerons en faisant remarquer que, bien que construit spécialement pour l'acétylène, cet appareil peut s'employer aussi avantageusement avec le gaz d'éclairage. »

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Nouvelles observations sur la formation diastasique de l'amylocellulose.* Note de MM. **A. Fernbach** et **J. Wolff**, présentée par M. Roux.

« Dans une Note antérieure, publiée en commun avec M. Maquenne (*Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 49), nous avons fait ressortir les analogies que présente le phénomène de la coagulation diastasique de l'amidon avec celui de la rétrogradation de ce corps. Au cours d'études que nous poursuivons sur la formation diastasique de l'amylocellulose, nous avons réussi à réaliser la production de ce corps dans des conditions qui ne sont spontanées qu'*en apparence*, mais qui, en réalité, sont la conséquence d'une action diastasique antérieure. Voici une expérience qui met ce fait en évidence.

» Prenons neuf ballons renfermant chacun 25^{cm^3} d'un empois de fécule à 2 pour 100, chauffé pendant 15 à 20 minutes à 120° : A, A′, A″; B, B′, B″; C, C′, C″. Six de ces ballons sont additionnés respectivement : A′, B′, C′, de $0^{cm^3},5$ d'extrait de malt à 10 pour 100, préalablement bouilli; A″, B″, C″, de $0^{cm^3},5$ du même extrait non bouilli; A, B et C ne reçoivent aucune addition.

« Tous ces ballons sont abandonnés à eux-mêmes pendant 15 minutes à la température du laboratoire. Dans ces conditions on n'observe le trouble qui indique le commencement de la coagulation qu'au bout de 45 minutes à 1 heure. Au bout de 15 minutes, on saccharifie à fond le contenu des ballons A, A′, A″, en les additionnant de 10^{cm^3}

de l'extrait de malt et les maintenant à 70°. Au même moment, d'une part on porte les ballons B, B′, B″ à l'ébullition et l'on maintient cette ébullition pendant 10 minutes; de l'autre, on chauffe les ballons C, C′, C″ à 120° pendant 15 minutes.

» Si l'on examine, au moyen de la réaction colorimétrique que nous avons antérieurement indiquée, les ballons A, A′, A″, saccharifiés à fond, on n'y trouve que des traces d'amylocellulose.

» Les autres ballons sont examinés après avoir été abandonnés à eux-mêmes pendant 24 heures. B″ et C″ présentent une apparence laiteuse très prononcée, tandis que B, B′, C, C′ ne manifestent aucun changement. On les saccharifie à fond comme ceux de la série A, et l'on ne trouve pour B, B′, C, C′, que des traces d'amylocellulose encore plus faibles que pour la série A, tandis que dans les ballons B″ et C″ il y en a des quantités considérables. B″ en renferme environ deux fois plus que C″. Un ballon identique à C″, examiné 24 heures plus tard, renferme autant d'amylocellulose que B″.

» Ces expériences démontrent donc que, lorsqu'on a laissé commencer l'action diastasique, la formation d'amylocellulose se poursuit, alors même que la diastase a été soumise à une température bien supérieure à celle à laquelle elle est détruite dans l'extrait de malt. Dans d'autres expériences nous avons déterminé quantitativement l'amylocellulose formée.

» I. Une première expérience a été faite avec de l'amidon à 2 pour 100, exactement comme celle dont nous venons de parler. Chaque ballon renfermait $0^{g},45$ d'amidon dans 25^{cm^3}.

	Proportion centésimale de l'amidon transformé en amylocellulose au bout de 24 heures.	
	Ballons chauffés à 100°.	Ballons chauffés à 120°.
Témoin avec extrait de malt bouilli	traces	traces
Ballon avec extrait de malt *non* bouilli	10,4 pour 100	4,44 pour 100

» II. Cette expérience a porté sur de l'amidon à 4,5 pour 100, chauffé pendant 2 heures à 130°. Chaque ballon renfermait $1^{g},125$ d'amidon dans 25^{cm^3}. Trois ballons semblables ont été additionnés chacun de $0^{cm^3},5$ d'extrait de malt à 10 pour 100. Le ballon A a été saccharifié à fond dès qu'un trouble a commencé à se manifester, c'est-à-dire au bout de 30 minutes. A ce moment le ballon B a été porté à l'ébullition. Le ballon C a été abandonné à lui-même. Ces deux derniers ballons ont été saccharifiés et étudiés à fond au bout de 18 heures.

	Proportion centésimale de l'amidon transformé en amylocellulose.
A	0,6 pour 100
B	9,2 »
C	9,9 »

» III. 25^{cm^3} d'amidon à 4,6 pour 100, chauffé pendant 1 heure à 130°, ont été additionnés de $0^{cm^3},5$ d'extrait de malt. On a employé trois ballons : A a été saccharifié et

examiné immédiatement; pour les deux autres, le trouble a commencé à se manifester au bout de 15 minutes; à ce moment on a saccharifié B à fond, et C a été bouilli, puis refroidi, et examiné au bout de 30 minutes.

	Proportion centésimale de l'amidon transformé en amylocellulose.
A.	traces
B.	0,82 pour 100
C.	5,82 »

» De ces deux dernières expériences la première montre que l'ébullition ne diminue en rien la proportion d'amylocellulose qui peut se former; la deuxième donne une idée de la rapidité avec laquelle le phénomène peut se produire.

» Nous nous sommes d'ailleurs assurés que, ainsi qu'on peut déjà le voir par les résultats de l'expérience II, le fait de porter à l'ébullition un ballon renfermant de l'amylocellulose ne modifie en rien ni la proportion de ce corps, ni sa résistance à la saccharification par l'amylase du malt.

» Nous avons ainsi réussi à réaliser un phénomène qui, à la rapidité près, se rapproche singulièrement de la formation spontanée de l'amylocellulose, et il est permis de se demander si cette production spontanée ne procéderait pas d'un mécanisme analogue. Les faits que nous avons rapportés nous offrent en outre l'exemple remarquable, le premier à notre connaissance, d'une action diastasique qui n'a besoin que d'être *amorcée* pour se continuer ensuite d'elle-même, avec une vitesse et une intensité qui sont en relation étroite avec la quantité de diastase qui a servi à amorcer le phénomène. »

ZOOLOGIE. — *La céphalisation chez les Annélides et la question du métamérisme.* Note de M. A. MALAQUIN, présentée par M. Alfred Giard.

« La valeur morphologique de la tête des Annélides est l'objet d'interprétations et de discussions dont l'importance réside dans ce fait qu'elles touchent à l'essence même du métamérisme; or, non seulement les Annélides, mais aussi les Arthropodes et tous les Vertébrés sont des animaux métamérisés.

» L'Annélide étant formée d'une série linéaire de *segments, zoonites* ou *métamères,* le problème posé est de déterminer si les parties constitutives du corps ont même valeur morphologique et, dans ce cas, le ver segmenté serait formé d'une colonie de zoonites provenant de la multiplication d'un

individu initial; ou bien, au contraire, si la segmentation du corps est due à des causes purement mécaniques ou physiologiques (mouvements ondulatoires, par exemple) qui ont amené la fragmentation du soma seulement, compris entre la tête et le pygidium. Dans le premier cas, la métamérie a pour origine le grand phénomène de la reproduction par réciprocité et aboutit à la *conception polyzoïque* des animaux métamérisés (Perrier, Hatschek, Viguier, etc.); dans le second cas, la tête, le pygidium et le soma intercalé entre eux avec ses multiples segments sont les trois parties diversement développées et modifiées d'un seul et même individu, et la métamérie est d'origine *monozoïque* (E. Meyer, Delage, Racovitza, etc.).

» L'un des arguments les plus décisifs en faveur de cette dernière opinion, en ce qui regarde les Annélides, est la non-homologie de la tête et d'un segment somatique, et cet argument s'appuie principalement sur la complexité des centres nerveux céphaliques, l'absence dans la tête d'organes génitaux, de néphridies, *de parapodes et de soies*. Il est incontestable que de grandes différences existent entre le lobe céphalique et le segment somatique, mais elles apparaissent comme des modifications et altérations exceptionnelles dues à une situation exceptionnelle s'il est démontré que la tête a porté des appendices morphologiquement identiques à ceux d'un segment somatique.

» Les Tomoptérides, Annélides pélagiques répandues sur tous les points du globe, fournissent l'argument décisif de l'homologie des appendices céphaliques et somatiques. L'on a cru autrefois que les grands appendices sétigères, si caractéristiques des Tomoptères adultes, dépendaient de la tête; E. Meyer a montré qu'il n'en était rien, et l'unique exemple d'appendices sétigères céphaliques disparaissait ainsi. Reprenant ensuite l'étude de la morphologie des Tomoptérides, j'ai montré l'existence (chez *T. Kefersteinii* Greeff) d'appendices sétigères réellement céphaliques, mais rudimentaires et transitoires ([1]).

» La constitution de la région antérieure de *T. Rolasi* Greeff ([2]) apporte à cette opinion une preuve plus démonstrative et plus évidente.

([1]) Voir *Arch. de Zoologie expérimentale*, 1898; depuis, Apstein (1900) a donné une figure démonstrative de ce fait chez *T. helgolandica* jeune. Une observation ancienne de Claparède et Carpenter (1860) l'indiquait également avec une grande netteté.

([2]) Ces Tomoptères proviennent d'Amboine et font partie d'une collection d'Annélides dont M. Bedot m'a confié l'étude.

» *Segment céphalique.* — La tête est nettement délimitée chez *T. Rolasi* jeune; elle est arrondie en avant et porte quatre appendices. Deux sont en forme de rames très développées, à base élargie s'effilant graduellement; leur insertion est latéro-ventrale. *Chacun de ces appendices est soutenu par une soie aciculaire* qui le parcourt depuis la base où se trouve le bulbe sétigère jusqu'à l'extrémité effilée où la soie est à nu. La situation de ces appendices et leur structure en font des *rames sétigères ventrales,* caractéristiques et identiques à celles du segment suivant; leur grand développement permet de conclure que ces appendices locomoteurs ont dû jouer un rôle important dans les fonctions locomotrices et défensives de ces Annélides.



La première figure représente la région antérieure de *T. Rolasi* jeune; la seconde se rapporte à *T. Kefersteinii :* rv^1, rame sétigère céphalique; cd^1, appendices ayant la valeur de cirres dorsaux et se transformant en l'appendice bifurqué de la tête du Tomoptère adulte; *nu*, organe des sens nucal; rv^2 et cd^2, appendices du deuxième segment; r^3, appendice du troisième segment.

» Plus dorsalement, mais aussi plus en arrière au point de vue morphologique, les deux autres appendices s'insèrent de telle manière que leurs bords internes ne sont séparés que par une faible distance; leur situation, leur structure et leurs rapports permettent de les homologuer aux appendices correspondants du segment suivant, qui sont des cirres dorsaux. Deux ailerons ciliés, les deux organes des sens nucaux, limitent la tête en arrière et la présence de ces organes ne peut laisser aucun doute, s'il pouvait y en avoir, sur la nature céphalique des appendices qui les précèdent. Enfin la bouche s'ouvre ventralement, entre les deux rames sétigères.

» *Deuxième segment.* — Le segment suivant, qui porte les appendices si considérablement développés de l'adulte, présente, chez notre *T. Rolasi*, ces deux rames au même degré de développement que la tête. Il existe en outre un cirre dorsal, destiné à disparaître dans l'extension ultérieure des grandes rames (*cirres tentaculaires* des auteurs). A ce moment les deux premiers segments sont donc à des stades complètement superposables tant par la composition de leurs appendices que par le degré de leur développement.

» *Conclusions.* — 1. Le segment céphalique des Annélides possédait anciennement une fonction locomotrice, comme les segments somatiques;

cette fonction a disparu pour laisser place aux fonctions plus spécialement sensorielles.

» 2. Le segment céphalique peut porter de véritables rames sétigères, ce qui démontre l'identité morphologique des appendices céphaliques et des appendices parapodiaux.

» 3. La céphalisation s'effectue chez les Annélides par la transformation d'un métamère, et d'un seul, qui porte à l'origine l'orifice buccal et conséquemment la portion initiale du tube digestif. »

ZOOLOGIE. — *Sur la morphologie du* Trypanoplasma *des Vairons.* Note de M. **Louis Léger**, présentée par M. Alfred Giard.

« On trouve assez fréquemment dans le sang des Vairons (*Phoxinus lævis* Agass.) du Dauphiné, des Flagellés à membrane ondulante que l'on prendrait de prime abord pour des Trypanosomes, mais qu'après un examen plus attentif on reconnaît appartenir au genre *Trypanoplasma* Laveran et Mesnil, à cause de la présence d'un fouet à chaque extrémité du corps, lequel est recourbé en arc et bordé à sa partie convexe d'une membrane ondulante.

» On sait que deux espèces de *Trypanoplasma* sont actuellement connues : *Trypanoplasma Borreli* Laveran et Mesnil du Rotengle, qui a servi de type pour la description du genre [1], et *Tryplanoplasma cyprini* Plehn [2] de la Carpe ; ce dernier, à la vérité, bien insuffisamment décrit par Marianne Plehn, mais se distinguant néanmoins du premier par l'inégalité marquée dans la longueur et la grosseur des fouets.

» Par sa forme, sa taille (20^{μ} à 22^{μ}) et la longueur à peu près égale de ses fouets (13^{μ} à 15^{μ}), le *Trypanoplasma* du Vairon me paraît jusqu'ici devoir appartenir à l'espèce *Trypanoplasma Borreli.*

» Certains Vairons, en période aiguë d'infection, renferment des Trypanoplasmes en quantité innombrable, et, dans ce cas, les parasites se rencontrent aussi bien dans le sang que dans la lymphe. Des infections aussi intenses amènent chez le poisson une anémie profonde : décoloré et enflé, il se tient immobile, refuse toute nourriture et finit par mourir. Une

---

(1) Laveran et Mesnil, *Comptes rendus,* 29 octobre 1901, et *Arch. für Protist.*, 1.B., 1902.

(2) Marianne Plehn, *Trypanoplasma cyprini* (*Arch. für Protist.*, 3.B., 1903).

maladie semblable a été observée chez les Carpes par Plehn et B. Hofer, sous l'action du *Trypanoplasma cyprini*, et par Doflein chez des Tanches trypanosomées.

» Les nombreux individus que j'ai observés dans de telles infections m'ont permis d'étudier la structure de ce parasite d'une façon plus complète qu'on ne l'avait fait jusqu'ici. La forme du parasite est variée : tantôt les individus sont étroits, très mobiles et sans granulations; tantôt ils sont plus larges, granuleux et peu agiles, tantôt ils sont presque massifs, ne se déplacent que peu ou point et ne présentent que des sortes de mouvements amœboïdes brusques, toujours accompagnés de vives ondulations de la membrane. Dans les cas d'infection aiguë, les individus qui dominent sont les formes étroites et agiles, tandis que dans les cas chroniques à parasites rares on rencontre surtout les formes larges ou massives.

» Un *Trypanoplasma* (*fig.* 1) présente à considérer : le *corps* plus ou moins incurvé, les *fouets* et la *membrane ondulante*.

» Pour la commodité de la description, j'appellerai *côté ventral* le côté concave de l'animal et *côté dorsal* le côté convexe bordé par la membrane ondulante.

» Le *corps* est légèrement comprimé latéralement, surtout vers l'extrémité antérieure obtuse ou arrondie que termine, sur le bord ventral, une sorte de rostre court et métabolique (*r*). Postérieurement, il s'effile en pointe et montre à son extrémité, du côté ventral, un tout petit mucron (*s*). Contrairement à Laveran et Mesnil, je considère l'extrémité obtuse comme antérieure parce que c'est toujours elle qui se porte en avant dans les mouvements de déplacement; son homologie avec celle de formes affines n'est d'ailleurs pas douteuse et justifie encore cette interprétation.

» Sur le vivant, la zone ventrale du corps paraît plus réfringente et plus résistante que la zone dorsale qui se continue avec la membrane ondulante. Noyau et blépharoplaste ne sont que peu ou point visibles, mais dans les formes larges ou massives, on voit fréquemment des grains de pigment, surtout dans la partie postérieure du corps, ou bien des sphérules plus ou moins nombreuses. On remarque en outre, immédiatement au-dessous du rostre, un petit espace clair qui est peut-être une vraie vacuole qu'il ne faut pas confondre avec certaines vacuoles régulièrement circulaires qui se montrent parfois chez des individus souffrants ou agonisants.

» En avant, un peu au-dessus du rostre, tantôt pointu, tantôt élargi, jaillit le *fouet antérieur* (*fa*). Ce fouet ne paraît que peu ou point actif dans la locomotion. Dans les mouvements de déplacement rapide, il se rejette en arrière en ondulant. Dans les autres cas, il s'étend tantôt en avant, tantôt sur les côtés, et semble fonctionner comme un organe du tact. Tout à côté de lui, naît le fouet bordant de la membrane ondulante qui mérite le nom de *fouet postérieur*, puisqu'après avoir longé la membrane sur toute sa longueur il se continue ensuite seul pour constituer le fouet postérieur proprement dit (*fp*).

» La *membrane ondulante* (*mo*), plus ou moins développée, est constituée par l'amincissement ectoplasmique progressif du corps, du côté dorsal. C'est un appareil locomoteur puissant, tandis que la queue libre du fouet postérieur fonctionne peut-être comme un gouvernail. La membrane ondulante n'accompagne pas le corps jusqu'à son extrémité postérieure; elle cesse à une faible distance de celle-ci et le fouet se continue seul à l'arrière du corps. »

ZOOLOGIE. — *La faune souterraine du Puits de Padirac (Lot).*

Note de M. **Armand Viré**, présentée par M. Edmond Perrier.

« La faune des cavernes avait été jusqu'à ces dernières années assez négligée dans notre pays. A part les Coléoptères, très bien étudiés dans les Pyrénées, on ne connaissait presque rien.

» Aussi était-ce une opinion bien arrêtée qu'il ne pouvait exister dans les cavités du sol qu'une faune aussi pauvre en espèces qu'en individus.

» Depuis déjà dix ans, nous avons entrepris un peu partout des recherches méthodiques pour voir si cette prétendue pauvreté des grottes n'était pas plus apparente que réelle; aussi nous sommes-nous astreint à passer de longs jours, parfois des semaines entières, à explorer la même grotte (Baume-les-Messieurs, Dargilan, Sorrèze, Betharram, Catacombes de Paris, Adelsberg, Saint-Canziour, Rudolphgrotte, etc.). Plus de deux cents cavités ont été ainsi explorées très sérieusement.

» Un tel procédé a cet avantage de nous faire pénétrer plus intimement le fond des choses et nous a permis de nous convaincre qu'au fond des cavernes, comme à la surface du sol, la vie pullule sans cesse.

» Un exemple nous est fourni par le Puits de Padirac (Lot).

» Dans les années 1898 et 1899, nous avons effectué dans ce beau gouffre une série d'aménagements destinés à le rendre accessible aux touristes. Depuis cette époque, soit par nous-même, soit par nos aides, des récoltes et des pêches y sont faites à peu près toutes les semaines. Or, l'étude méthodique des récoltes nous a fait constater la présence d'environ 45 espèces animales bien déterminées, sans compter une dizaine encore à l'étude. Une seule caverne bien étudiée a donc pu à elle seule révéler la présence de plus de 50 espèces différentes.

» Le nombre des individus d'une même espèce est parfois très considérable. C'est ainsi que les *Niphargus* nous ont donné plus de 10000 individus et que la *Bythinella Padiraci* a fourni déjà plus de 50000 exemplaires, sans que le nombre de ceux qui vivent encore dans la rivière souterraine paraisse avoir sensiblement diminué.

---

(1) Plusieurs des *avens*, ou puits naturels que nous avons visités, dépassent 100^{m} et même 200^{m} de *profondeur verticale* (aven de Corgne, 125^{m}; Igue de l'Aussure, 200^{m}; aven Armand, 212^{m}, etc.).

» Voici la liste des espèces rencontrées.

CRUSTACÉS.

Copépodes.

Cyclops viridis Jur.
» *fimbriatus.*
Plusieurs espèces encore à déterminer.

Amphipodes.

Niphargus Plateaui, var. *robustus* Chevreux.
Niphargus Plateaui, var. *elongatus* Chevreux.

Isopodes.

Stenasellus Virei Dollfus.
Asellus aquaticus.
» *cavaticus* Schrödte.
Trichoniscus roseus.
» *cavernicola* Bdd L.
Porcellis dilatatus.
» *scaber.*

Arachnides.

Necticus cellulanus Clerck.
Meta Menardi.
Ischiropsalis luteipes Simon.

Chernétides

A déterminer.

Acariens.

A déterminer.

Myriapodes.

Polydesmus inconstans Westro.
Polymicrodon Latzeli gallicum Verhoeff.

Thysanoures.

Campodea staphylinus Westro.
» *cookei* Packard.
Pseudosinella cavernarum Moniez.
Tomocerus tridentiferus, var. *minor* Tullb.
Heteromurus nitidus.
» *margaritarius* Wankel.

Coléoptères.

Quedius mesomelinus Marth.
Trichophya pilicornis.
Pterostichus cristatus.
Abax ater.
Cryptophagus scutellatus.
» *distinguendus.*
Aleochara mœsta.
Atheta sulcifrons.

Diptères.

Pterichosia splendens Wz.
Chironomide (larve).
Limosina ciliata Rond.
Heteromyza atricornis.
Plusieurs espèces à déterminer.

Mollusques.

Hyalinia cellaria Muller.
Helix rotundata.
» *hispida.*
Bythinella Padiraci Locard.

Vers.

Eiseniella tetraedra Sav.
» *rosæ* Sav.
Helodrilus constrictus.
Planaria cavatica.
Dina quadristriata.
Espèces à déterminer.

Mammifères.

Rhinolophus ferrum equinum.
Vespertilio murinus.

» Ajoutons que la flore, étudiée par M. Maheu, pour être moins riche que la faune, n'en est pas moins intéressante.

» La vie de la plupart des plantes est sous la dépendance immédiate de la fonction chlorophyllienne, qui ne peut s'exercer qu'à la lumière. Ce sont donc à peu près uniquement des champignons qui ont pu être récoltés.

» Nous citerons :

» *Coprinus micaceus, Polyporus zonatus, P. versicolor, Licea vermicosa, Peziza elatium, Mycena aciculo, Stereum hirsutum*, var. *Luteum, Crepidotus mollis*, agaric indéterminable.

» Enfin, nos eaux souterraines, bien que remarquablement pures (220 microbes seulement par centimètre cube), renferment huit espèces de bactéries : *Bacillus luteus, B. megatherium, B. gyratus albus, B. aquatilis, Micrococcus aurantiacus, M. cremoïdes*, colonies grises, bacilles prenant le gram, colonie blanche en clou, *Micrococcus*. »

BOTANIQUE. — *Le champignon endophyte des Orchidées.* Note de M. **Noël Bernard**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Dans une Note précédente ([1]) j'ai indiqué que j'avais réussi à isoler en culture pure le champignon endophyte d'une Orchidée. Cet hyphomycète provenait de plantules hybrides de *Cattleya* (*Cattleya Mossiæ* × *Lælia purpurata*) cultivées dans les serres de M. Magne à Boulogne-sur-Seine. J'ai montré que des graines, provenant de la fécondation croisée des mêmes plantes, ne germent pas quand elles sont semées aseptiquement ou avec des microorganismes quelconques; tandis qu'au contraire, si l'on contamine un semis aseptique avec l'hyphomycète en question, les graines germent en donnant des plantules semblables à celles qu'on obtient en serre et infestées comme elles. Il n'est donc pas douteux que cet hyphomycète soit bien l'endophyte normal de cette plante.

» L'endophyte ainsi identifié se développe assez lentement sur la plupart des milieux de culture usuels. Les cultures les plus caractéristiques ont été obtenues sur une décoction de salep gélosée : le mycélium rampe à la surface de ce milieu nutritif, sans donner de filaments aériens; puis il s'étend sur les parois du tube de culture, où il forme des chapelets ramifiés de spores incolores, ovoïdes-tronquées, s'isolant imparfaitement, réunies en petits groupes étalés, pulvérulents et blanchâtres. D'après ces caractères, je rapporte cette espèce au groupe des Mucédinées Oosporées; une diagnose précise sera donnée ailleurs et complétera cette indication provisoire.

([1]) *Comptes rendus*, 21 septembre 1903.

» Partant de ces faits, j'ai cherché à cultiver les endophytes d'Orchidées diverses. Pour cela, j'ai simplement recueilli sur place, dans des tubes flambés, les racines d'Orchidées dont des fragments infestés ont été placés ensuite dans des tubes stériles sur du salep gélosé. A partir des racines d'un *Cypripedium insigne*, cultivé dans les serres du Jardin botanique à Caen, j'ai obtenu ainsi, en même temps que d'autres microorganismes, un hyphomycète morphologiquement identique à celui que j'avais isolé des plantules de *Cattleya*. L'épreuve de la germination des graines a montré que ce champignon était bien l'endophyte normal.

» A défaut de graines du *Cypripedium insigne* lui-même, j'ai utilisé des graines hybrides (*C. Spicerianum* × *C. insigne Sanderæ*) que M. Magne m'a obligeamment procurées. En semis aseptiques, sur des plaques de coton hydrophile imbibées d'une décoction faible de salep, ces graines n'ont pas montré, après trois mois de culture, d'autre changement apparent qu'un gonflement à peine sensible. Dans les tubes où les graines restent ainsi inertes, le semis du champignon isolé des racines provoque une germination parfaitement régulière qui commence vers le dixième jour. Les premiers stades de la germination rappellent ceux que j'ai fait connaître pour le *Neottia Nidus-avis*. L'embryon dans la graine est ovoïde, indifférencié, sans suspenseur; il a, en moyenne, 250^{μ} de plus grand diamètre; ses cellules ne renferment pas d'amidon. L'endophyte pénètre toujours par le même pôle dirigé vers le micropyle de la graine; l'embryon s'accroît alors en déchirant le tégument. La plantule prend d'abord l'aspect d'un petit tubercule *en toupie*, sans poils absorbants, sans chlorophylle, mais où de l'amidon apparaît dès le début en quantité notable. Plus tard, cette plantule produit des poils, verdit et différencie ses premières feuilles. Dans des semis de trois mois ces plantules atteignent 6^{mm} et ont déployé trois feuilles vertes.

» De grosses racines charnues de *Spiranthes autumnalis*, recueillies en septembre aux environs d'Alençon, m'ont fourni, à de nombreuses reprises, un hyphomycète qui ne se différencie pas non plus des précédents par ses caractères morphologiques. Bien que je n'aie pas pu, en ce cas, faire l'épreuve de la germination des graines, il n'est guère douteux que ce soit bien là l'endophyte de cette Orchidée.

» Quelques essais pour isoler des endophytes d'autres Orchidées sont restés infructueux. On sait depuis longtemps que, dans des essais de ce genre, on obtient le plus souvent des *Fusarium*; les endophytes véritables se développent moins fréquemment, on ne les a pas obtenus ou remarqués antérieurement à cause de leur rareté dans les cultures et de la lenteur relative de leur développement. Les *Fusarium*, qu'on a pris d'abord pour les endophytes, ne font pas germer les graines en culture pure; je l'avais indiqué antérieurement ([1]), sans voir dans ce résultat négatif une raison suffisante

([1]) *Études sur la Tubérisation* (*Revue générale de Botanique*, Paris; 1902).

pour faire abandonner l'hypothèse de Wahrlich; il est clair qu'on doit y renoncer aujourd'hui puisque d'autres hyphomycètes, provenant aussi de racines contaminées, produisent la germination des graines en infestant les plantules à la manière ordinaire.

» Je me suis enfin proposé de savoir si ces endophytes, morphologiquement identiques, étaient cependant spéciaux à chaque plante ou s'ils pouvaient, au contraire, contaminer indifféremment des Orchidées diverses. Les résultats obtenus sont en faveur de cette seconde hypothèse.

» Quelques graines hybrides de *Cattleya*, qui avaient servi à mes premières expériences, étaient restées depuis sept mois en culture pure, sans dépasser l'état de *sphérules* que j'ai décrit dans ma Note précédente; contaminées par l'endophyte du *Spiranthes*, ces sphérules ont pu encore germer. Les graines hybrides de *Cypripedium* ont germé aussi bien avec l'un qu'avec l'autre des trois endophytes obtenus, sans qu'il y ait de différences dans la marche du développement ni dans les caractères des plantules. Enfin, la germination d'autres graines hybrides de *Cattleya* (*Cattleya Trianœi* et *Lælia harpophylla*) a été de même obtenue indifféremment avec l'un ou l'autre des trois endophytes.

» Les *Cattleya, Cypripedium* et *Spiranthes*, qui ont servi aux expériences précédentes, sont des Orchidées ayant aussi peu que possible d'affinités spécifiques. Le *Cypripedium insigne* est originaire de l'Inde ; les *Cattleya* viennent, en général, de l'Amérique tropicale; le genre *Spiranthes* renferme les Orchidées les plus cosmopolites. L'identité morphologique et physiologique des endophytes n'est évidemment pas un fait particulier à ces plantes diverses et choisies au hasard. Le même champignon se retrouve sans doute, sinon chez toutes les Orchidées, du moins chez la plupart de ces plantes; il s'agit dans ce cas, comme dans celui du *Rhizobium* des Légumineuses, d'un *parasite de famille*. »

GÉOLOGIE. — *Sur les tremblements de terre de la Roumanie et de la Bessarabie.* Note de M. F. de Montessus de Ballore, présentée par M. de Lapparent.

« Depuis 1892, M. Hepites, directeur du service météorologique de Roumanie, a institué dans ce pays des observations sismiques régulières au moyen du très dense réseau de stations météorologiques, et il a complété cette organisation par l'installation de la station sismologique de Bucharest. Grâce à la publication annuelle des observations, et à l'aide des catalogues sismiques généraux et du catalogue local dû au même savant, on peut dès maintenant dresser d'une manière satisfaisante la carte sismique de la Rou-

manie et de la Bessarabie. On va esquisser ici les résultats qu'elle met en lumière :

» L'angle des Carpathes sépare deux parties de la chaîne différant en relief. Si en effet on établit des profils perpendiculaires à la crête et à peu près équidistants, les pentes entre cette crête d'une part et le pied des monts ou les thalwegs du Danube et du Pruth d'autre part, sont respectivement de 31 et 12 pour 1000 pour l'arc moldave, contre 28 et 11 pour l'arc valaque, ce dernier très notablement plus stable. Ces différences seraient trop petites pour confirmer à elles seules l'influence sismogénique du relief relatif, mais elles ont ici lieu dans le même sens que les variations d'instabilité sismique, car pour l'un et l'autre arc, si l'on part des ailes pour aller au sommet de l'angle, la pente croît, grossièrement il est vrai, en même temps que la sismicité augmente, elle, au contraire, nettement. La loi du relief se vérifie donc bien. On doit admettre que la cause seconde efficiente de la plus grande sismicité le long de l'arc moldave réside dans ce fait que les couches sarmatiques y sont plus relevées, partant plus disloquées.

» Contrairement à l'opinion de M. de Martonne (*Comptes rendus*, 1901, t. CXXXII, p. 1140), l'arc sismique, autour duquel les épicentres se pressent avec le plus de densité et d'importance, est non la ligne Galatz-Buzen, mais bien celle Kischinew-Bucharest, ce qui exclut, ou tout au moins diminue beaucoup l'influence sismogénique de la première, comme ligne de séparation entre les régions valaques d'affaissement et de surrection. Ces mouvements n'ont donc pas de répercussion sismogénique, comme semble le croire ce géologue.

» La Valachie occidentale, toute la terrasse danubienne entre Turnu-Severin et Kalarasch, la Dobroudja et la Moldavie septentrionale sont beaucoup plus stables que la Bessarabie et surtout que la Moldavie centrale et méridionale et la Valachie orientale autour de l'axe Kischinew-Bucharest, dont la direction est exactement NE-SO. La signification géologico-sismogénique de cette orientation n'apparaît pas encore bien clairement. Il est toutefois très digne d'attention qu'elle est parallèle à l'axe sismique si remarquable de l'Erzgebirge bohémien, aux alignements pétrolifères du Ramnicu Sarat, et voisine de celle des épanchements volcaniques et des filons métallifères principaux des départements valaques occidentaux, Mehedintsi, Gorj et Valcea. N'y a-t-il là qu'une coïncidence géométrique purement fortuite?

» Quelques graves séismes des siècles passés ont surtout éprouvé le littoral entre Odessa et les bouches du Danube. Ils semblent donc avoir eu leurs épicentres en pleine mer Noire. On peut donc, comme quelques-uns de la Crimée (région non étudiée ici), les attribuer à un reste de survivance des dislocations balkano-caucasiques qui ont causé l'effondrement relativement récent de la mer Noire orientale. Et, précisément, la ligne Bourgas-Eupatoria définit presque exactement l'isobathe de 100^m, ainsi fort éloigné du littoral en question, tandis que la ligne, parallèle à la précédente, Midia-Balaklava, coïncide avec l'isobathe de 1000^m ou de 2000^m, suivant les sources consultées, mais qui s'accordent toutefois sur l'existence d'un talus sous-marin relativement raide et presque en prolongement de la coupure des Dardanelles et du littoral nord-occidental de la mer de Marmara. On a trop souvent l'occasion de constater le

rôle sismogénique des raides talus sous-marins pour ne pas être tenté de localiser quelque part sur celui-ci l'épicentre des séismes en question.

» Il est digne d'attention aussi que la formation du sillon danubien n'ait pas laissé de traces sous forme d'instabilité sismique, la vallée étant, au moins du côté roumain, fort pauvre en épicentres.

» Ces considérations générales n'excluent pas la réalité du rôle sismogénique secondaire, attribué par Draghicenù à plusieurs accidents géologiques valaques, ni surtout à leur influence sur la propagation des séismes. »

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Émission de rayons* N_1 *dans les phénomènes d'inhibition*. Note de MM. **Augustin Charpentier** et **Édouard Meyer**, présentée par M. d'Arsonval.

« Nous avons montré (¹) que l'éclat d'un écran phosphorescent (direct ou par conduction) diminue au niveau du cœur arrêté par l'excitation du nerf pneumogastrique; nous avons depuis pu observer quelques faits nouveaux relatifs à cette réaction :

» 1° En prolongeant l'excitation du nerf, de façon à permettre pendant sa durée la reprise des systoles, l'éclat de l'écran mis en rapport avec le cœur reste amoindri, malgré le retour de l'organe à l'activité.

» 2° En excitant le nerf avec un courant très faible, incapable de modifier sensiblement le rythme cardiaque, l'écran, au niveau du cœur, brille moins pendant l'irritation du nerf et ne s'illumine davantage qu'à la fin de l'excitation, bien que le rythme n'ait pas varié de façon notable.

» 3° Dans ce dernier cas, malgré la persistance du rythme cardiaque, des phénomènes d'activité (émission de rayons N) se produisent cependant dans le nerf.

» En effet, si l'on excite le bout central du nerf gauche, par exemple, et si l'on met un écran en rapport avec le nerf droit intact, cet écran brillera davantage, que cette excitation réflexe soit ou non suffisante pour amener l'arrêt du cœur.

» Il résulte de ces diverses observations que la diminution d'éclat de l'écran ne tient pas, au moment de l'excitation du nerf inhibiteur, à l'activité moindre du muscle cardiaque. Les expériences suivantes vont montrer que l'action inhibitrice s'accompagne, au point où elle se manifeste, d'une

(¹) *Comptes rendus*, 22 février 1904.

émission de rayons N_1, car, au moment de l'inhibition, la luminosité des écrans diminue par rapport à *leur état neutre,* et non pas seulement par rapport à leur éclat déjà exalté par l'activité normale du cœur.

» 4° En effet, au lieu de laisser l'écran en rapport permanent avec le cœur, on ne l'approche que lorsque, par excitation du nerf, le cœur a déjà été arrêté ou ralenti; on voit alors *l'éclat primitif* (*état neutre*) *s'amoindrir* très nettement et augmenter, au contraire, à la reprise des battements.

» 5° Le même effet s'observe dans les cas de reprise spontanée des pulsations à la suite d'une excitation prolongée ou lorsque cette excitation est trop faible pour modifier sensiblement le rythme.

» 6° Si, au moment d'une *accélération respiratoire,* provoquée par l'excitation faible du nerf sciatique ou du bout central du vague, on approche un écran du bulbe mis à nu ou de la région bulbaire intacte, *l'éclat va s'exalter;* par contre, si l'on provoque un *arrêt respiratoire* par excitation du vague, on verra *s'amoindrir* la luminosité primitive de l'écran, quand on approche ce dernier du bulbe au moment même de la suspension de la respiration.

» 7° Ces rayons N_1 ont, du reste, les mêmes caractères communs que ceux produits en dehors de l'organisme; nous avons pu notamment tirer parti d'une remarque qui nous a été obligeamment communiquée par M. Julien Meyer, chef des travaux à la Faculté des Sciences de Nancy, et suivant laquelle l'aluminium emmagasine les rayons N_1. Une plaque d'aluminium, approchée du cœur ou du bulbe dans les conditions précédentes, et éloignée ensuite de ces organes, a permis en effet de diminuer la phosphorescence d'un écran placé à distance.

» Nous en concluons que ces phénomènes d'inhibition que nous avons étudiés s'accompagnent bien d'émission de rayons N_1. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur l'origine du lactose. Recherches expérimentales sur l'ablation des mamelles.* Note de M. **Ch. Porcher**, présentée par M. A. Chauveau.

« P. Bert (¹) et Schützenberger ayant démontré que le tissu mammaire ne contenait pas de substance lactogène capable de fournir du lactose par hydrolyse, deux hypothèses restaient en présence pour expliquer l'origine du sucre de lait :

» 1° Ou la mamelle reçoit tout préparé du lactose qu'elle n'aura plus, pour ainsi dire, qu'à filtrer;

(¹) *Sur l'origine du sucre de lait* (*Comptes rendus,* t. XCVIII, 1884, 1er sem., p. 775).

» 2° Ou la mamelle reçoit un excès d'un sucre différent, glucose vraisemblablement, qu'elle devra : α, transformer en lactose; β, éliminer ensuite.

» La première de ces deux hypothèses ne résiste pas à l'examen, et l'admettre pour un instant comme fondée, c'est supposer du même coup qu'il n'y a pas de relation directe de cause à effet entre la mamelle et le lactose. Dans ces conditions, il deviendrait alors possible d'observer la formation de sucre de lait chez un animal dépourvu de mamelles; le but de cette Note est de démontrer qu'il n'en peut pas être ainsi.

» La deuxième hypothèse établit au contraire des relations étroites de cause à effet entre la mamelle et le lactose. Là où il y a du parenchyme mammaire en activité, le glucose, sucre normal de l'organisme, qui devra le traverser, sera d'abord transformé en lactose; ensuite, ce dernier, à son tour, sera soit excrété par la glande transformatrice si la mère est traite ou tetée, soit résorbé et en partie éliminé par la voie rénale, si la mulsion n'est pas pratiquée.

» Pour trancher la question de l'origine du lactose, nous avons recommencé l'expérience de P. Bert, qui consistait à extirper les glandes mammaires chez des chèvres qu'on faisait couvrir ensuite.

» Deux chèvres ont été opérées le 15 octobre dernier et couvertes à peu près à cette époque. Le 6 mars au matin, et presque en même temps, elles accouchent normalement en donnant naissance chacune à un chevreau très vigoureux que l'on nourrit par la suite au biberon.

» Pour reconnaître la nature du sucre déversé dans l'urine après l'accouchement, élucider par conséquent le point important que P. Bert avait laissé de côté, nous avons utilisé la phénylhydrazine qui donne avec le glucose et le lactose des osazones si différentes. Voici les résultats des recherches faites sur l'urine :

» *a. Avant l'accouchement :* pas trace de sucre dans les urines.

» *b. Après l'accouchement :*

Chèvre A.

Accouchement : 6 mars à 8^h du matin.
A 11^h : élimination de quelques centimètres cubes d'urine donnant une réduction négligeable.
A midi : 50^{cm^3} d'urine ($60^g,40$ de glucose au litre).
2^h : 22^{cm^3} d'urine ($29^g,50$ »).
5^h : 16^{cm^3} d'urine ($11^g,55$ »).
minuit : 63^{cm^3} d'urine ($4^g,50$ »).
Le 7 à 6^h du matin : 100^{cm^3} (3^g au litre).

Chèvre B.

Accouchement : 6 mars à 9^h du matin.
A midi : 60^{cm^3} d'urine ($91^g,63$ de glucose au litre).
5^h : 55^{cm^3} d'urine ($73^g,80$ »).
minuit : 85^{cm^3} d'urine ($10^g,40$ »).
Le 7 à 6^h du matin : 75^{cm^3} ($6^g,04$ au litre).

» Il y a donc eu une véritable décharge sucrée urinaire provoquée par l'accouche-

ment. La richesse en sucre a baissé très rapidement, car, la mamelle faisant défaut, l'hyperproduction de glucose n'avait plus sa raison d'être; le surlendemain 8 mars, les urines ne réduisaient sensiblement plus.

» Le sucre trouvé dans l'urine dans la journée du 6 a été nettement caractérisé comme glucose par son osazone.

» Cependant, et c'est là un fait qui nous semble fort intéressant, dans les journées du 7 et du 8, nous avons trouvé dans l'urine des deux chèvres un peu de lactose. L'origine nous en a été expliquée par l'examen que nous avons fait des régions opératoires. Chez nos deux animaux, en effet, malgré tout le soin apporté à l'opération, quelques petits noyaux aberrants de la glande avaient été laissés de côté. Ces noyaux, par leur activité physiologique propre, pouvaient suffire à transformer de très faibles quantités de glucose en lactose, mais ils auraient été incapables d'exercer cette transformation sur la grande quantité de glucose dont une partie seulement avait été déchargée par la voie urinaire.

» Je me crois donc autorisé à conclure que le tissu mammaire en activité est un agent de transformation du glucose, qui lui est amené par la circulation, en lactose qui sera ultérieurement excrété.

» De cette expérience nous pouvons encore tirer d'autres déductions visant plus particulièrement l'hypothèse de Müntz [1], suivant laquelle le lactose pourrait se faire dans l'économie par la conjonction du glucose, sucre normal de l'organisme, et du galactose, sucre qui serait apporté par l'alimentation.

» Les deux raisons suivantes nous font rejeter cette hypothèse :

» 1° Nous n'avons pas trouvé de galactose à côté du glucose dans les urines émises par les chèvres après le part ;

» 2° Si malgré cette première raison, on persiste à vouloir admettre que le lactose puisse se former chez les herbivores par union du glucose et du galactose, on se trouve dans l'obligation d'abandonner cette explication lorsqu'on vise la formation du sucre de lait chez la femme et surtout chez les carnivores exclusifs; la nourriture de ceux-ci ne renferme, en effet, que très peu ou pas de galactanes, composés abondants dans les végétaux et susceptibles de fournir, par hydrolyse, du galactose. L'hypothèse de Müntz perdant de sa généralité perd de sa valeur, d'autant plus que l'on sait aujourd'hui que les lactoses des différents laits sont identiques, quelle que

---

[1] *Sur l'existence des éléments du sucre de lait dans les plantes* (*Ann. de Chim. et de Phys.*, 6e série, t. X, p. 566).

soit l'espèce animale considérée [1] : femme, ânesse, jument, vache, chèvre, chienne, bufflesse [2]. »

PHYSIOLOGIE. — *Résistance des rats à l'intoxication arsénicale.* Note de M. F. BORDAS, présentée par M. d'Arsonval.

« Les recherches que nous poursuivons sur les effets physiologiques de l'arsenic (acide arsénieux, arsénites et arséniates) nous ont conduit, après avoir expérimenté sur les principaux animaux utilisés dans les laboratoires, à vérifier la grande résistance du rat à l'intoxication arsénicale [3].

» Les rats peuvent en effet supporter des doses d'arsenic trois fois plus élevées que celles qui sont reconnues comme devant amener la mort chez l'homme.

» Mais, si le rat peut supporter sans dénoter aucun trouble une dose massive d'acide arsénieux, dose six ou sept fois plus élevée que celle qui amène la mort chez le cobaye, il n'en est plus de même si on lui administre journellement des doses très faibles. Il succombe alors en général avant d'avoir absorbé la moitié de la dose massive à laquelle nous faisons allusion. Il existe néanmoins des résistances individuelles assez curieuses. Certains de ces animaux peuvent ingérer, et cela sans paraître incommodés, des doses d'arséniate de soude correspondant à 5^{g} par jour pour un homme pesant 60^{kg}.

» Ces animaux deviennent plus sensibles à l'action de faibles doses répétées d'acide arsénieux, en ayant soin de diminuer la *ration alimentaire* journalière; la toxicité de l'arsenic devient alors deux ou trois fois plus forte. Au contraire, si les rats sont copieusement nourris, ils résistent beaucoup mieux; mais, même dans ces conditions, ils ne peuvent jamais absorber à plusieurs reprises une quantité d'arsenic équivalente à la dose massive qu'ils supportent sans inconvénients.

» Ces faits sont intéressants à signaler à l'heure où l'on tend à introduire, dans les produits alimentaires et le lait en particulier, une foule d'antiseptiques dont quelques-uns sont toxiques, sous le prétexte que les quantités employées comme antiseptiques sont très faibles. »

---

(1) DENIGÈS, *Identification et dosage des lactoses dans les différents laits* (*Journ. de Phys. et de Chim.*, 5e série, t. XXVII, p. 413).

(2) CH. PORCHER, *Sur le sucre de lait de bufflesse* (*Bull. Soc. chim.*, 3e série, t. XXIX, p. 828).

(3) DELÉPINE, *Arsenical poisoning*, Manchester.

PHYSIOLOGIE. — *Action de l'acide formique sur l'organisme.* Note de M. L. Garrigue, présentée par M. Alfred Giard.

« A propos de la Note de M. E. Clément : « Action de l'acide formique sur le système musculaire » parue dans les *Comptes rendus* du 21 mars 1904, p. 785, je me permettrai de rappeler à l'Académie les résultats expérimentaux que j'ai publiés dans un livre récent (*Maladies microbiennes*, 3e édition, Paris, 1903).

» Après avoir préparé des formiates de soude et de chaux, j'en ai injecté des solutions dans les veines, puis dans le tissu cellulaire de lapins. Les doses supportées furent très élevées et le résultat rapide. Les lapins en expérience acquirent de la vivacité et leur appétit en fut considérablement accru.

» Comme les résultats étaient absolument conformes à mes prévisions, je n'hésitai pas à me servir à moi-même de terrain d'expérience et je m'injectai pendant plusieurs jours des doses croissantes de formiate de soude. Le résultat fut rapide, mon appétit fut très rapidement accru, ainsi que mon activité cérébrale et physique. J'ai pu prendre sans inconvénient aux repas 3^{g} de formiate de soude matin et soir. J'en ai pris 1^{g} par repas pendant un mois (*loc. cit.*, p. 198-199).

» Le premier effet des formiates injectés ou absorbés par l'estomac est de relever la tension artérielle. Le malade se sent rapidement plus solide, les idées plus gaies, les nuits sont meilleures, l'appétit revient vite (il s'agit de tuberculeux). Les échanges moléculaires sont considérablement activés, car l'urée augmente dans les urines, et, si la dose administrée est un peu forte, la quantité d'urée excrétée dans la journée peut augmenter de plus du double; j'ai vu des sujets qui rendaient 19^{g} et 20^{g} d'urée par jour, en rendre, 5 jours après l'administration de formiates, 42^{g} (*loc. cit.*, p. 200-201).

» Les sels formiques n'agissent pas par leur masse, mais par l'impulsion qu'ils donnent au mouvement moléculaire; ils se fixent dans l'organisme, aussi leurs effets non seulement s'accumulent mais se multiplient à l'infini (*loc. cit.*, p. 211).

» L'emploi des formiates m'a été suggéré par des idées théoriques exposées dans mon livre, mais je n'entends parler ici que du côté expérimental de la question. »

M. Emm. Pozzi-Escot adresse une Note ayant pour titre : « Loi de l'action de la catalase (réductase) de la levure sur le peroxyde d'hydrogène ».

M. J. Claudel adresse une Note « Sur la cause des variations de la pesanteur et ses rapports avec l'électricité ».

A 4 heures un quart l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures trois quarts.

G. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 22 FÉVRIER 1904.

Institut de France. Académie des Sciences. *Proposition de l'Académie tendant à l'adoption, par l'Association internationale des Académies, d'un vœu présenté par le Congrès géologique de Vienne, dans le but de définir les branches de recherches géologiques pour lesquelles la coopération internationale pourrait s'exercer avec le plus de fruit.* RAPPORT présenté au nom de la Commission de Sismologie composée du Président de l'Académie, du Secrétaire perpétuel pour les Sciences mathématiques et de MM. Bouquet de la Grye, Fouqué, Janssen, Maurice Levy, Michel Lévy, Marcel Bertrand; de Lapparent, rapporteur, dans la séance du 15 février 1904, par M. DE LAPPARENT. Paris, Gauthier-Villars, 1904; 1 fasc. in-4°.

Traité de Chimie minérale, publié sous la direction de HENRI MOISSAN, Membre de l'Institut. Tome I, fasc. 1 : *Métalloïdes.* Tome III, fasc. 1 : *Métaux.* Paris, Masson et Cie, 1904; 2 vol. in-8°. (Hommage de M. H. Moissan.)

Traité théorique et pratique des moteurs à gaz et à pétrole, par AIMÉ WITZ; 4e édition, refondue et entièrement remaniée. Tome II : *Monographie des principaux moteurs à gaz et à pétrole, moteurs à double effet, moteurs Compound; éléments de construction des moteurs; installation, conduite et entretien; applications.* Paris, E. Bernard, 1904; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Haton de la Goupillière.)

Traité d'Anatomie pathologique générale, par RAYMOND TRIPIER, avec 239 figures en noir et en couleurs. Paris, Masson et Cie, 1904; in-8°. (Présenté par M. Bouchard.)

Tumeurs du placenta et tumeurs placentaires (placentomes malins), avec 24 figures. Paris, C. Naud, 1903; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Bouchard.)

Annuaire de la Fondation Thiers, 1904, nouvelle série. Issoudun, imp. Gaignault, 1904; 1 fasc. in-8°.

La révolution économique de l'Angleterre, par EUG. DE MASQUARD. (Extr. du *Paysan français,* décembre 1903 et janvier 1904.) 1 fasc. in-18°.

Nouvelles Annales de Mathématiques, journal des candidats aux écoles spéciales, à la licence et à l'agrégation, dirigé par C.-A. LAISANT, C. BOURLET, R. BRICARD; 4e série, t. IV, janvier 1904. Paris, Gauthier-Villars; 1 fasc. in-8°.

Mémoires de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse; 10e série, t. III. Toulouse, imp. Douladoure-Privat, 1903; 1 vol. in-8°.

Journal de la Société nationale d'Horticulture de France, paraissant mensuellement; 4e série, t. V, janvier 1904. Paris, au siège de la Société; 1 fasc. in-4°.

Mémoires de la Société nationale d'Agriculture, Sciences et Arts d'Angers; 5e série, t. VI, année 1903. Angers, Germain et G. Grassin, 1903; 1 vol. in-8°.

Taschenbuch zum praktischen Gebrauch für Flugtechniker und Luftschiffer, herausgegeb. v. HERMANN W.-L. MOEDEBECK, mit 145 Textabbildungen und 1 Tafel; zweite gänzlich umgearbeitet und vermehrte Auflage. Berlin, W., W.-H. Kühl, 1904; 1 vol. in-18. (Présenté par M. Maurice Levy.)

Alte mathematische Probleme und ihre Klärung im neunzehnten Jahrhundert; Rede von G. HETTNER. Berlin, Denter et Nicolas, 1904; 1 fasc. in-4°. (Envoi de la *Königlichen technischen Hochschule zu Berlin.*)

Quadratura del circolo, per FILIPPO MASTELLARI. Puebla, Scuolo typographica salesiana, 1903; 1 fasc. in-18.

Sur un cas de propagation de vibrations sonores infiniment petites, par C. KREDIET. (Extr. de *Nieuw Archief voor Wiskunde,* t. II, c.) 1 fasc. in-8°.

Preliminary report on the study of rinderpest of cattle and carabos in the Philippine Islands, by JAMES-W. JOBLING. (Depart. of the Interior. Bureau of Government laboratories. Serum laboratory, 1903, n° 4.) Manille; 1 fasc. in-8°.

Anuario de la Real Academia de Ciencias exactas fisicas y naturales, 1904. Madrid; imp. L. Aguado; 1 vol. in-24.

Geological Survey of India. Province of Nova Scotia, by H. FLETCHER and E.-R. FARIBAULT; sheets nos 42 à 48, 56, 58. Montréal; Cartes coloriées en 10 feuilles in-f°.

Nova Acta Academiæ Cæsareæ Leopoldino-Carolinæ germanicæ naturæ curiosorum; t. LXXXI, cum tabulis XXI. Halle, 1903; 1 vol. in-4°.

Leopoldina, amtliches Organ der K. Leopoldino-Carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher; Heft XXXIX, n° 1, Januar 1903. Halle; 1 fasc. in-4°.

General report on the work carried on by the geological Survey of India for the year 1902-1903, by TH. HOLLAND, Director. Calcutta, 1903; 1 fasc. in-8°.

Memoirs of the geological Survey of India. Paleontologia Indica; ser. IX : *The jurassic fauna of Cutch;* vol. III, part II, *The Lamellibranchiata;* n° 1, *Genus Trigonia,* plates I to X, by F.-L. KITCHIN. Calcutta, 1903; 1 fasc. in-f°.

Contents and index of Volumes XXI-XXX of the Records of the geological Survey of India, 1887 *to* 1897. Calcutta, 1903; 1 fasc. in-8°.

Transactions of the American Society of mechanical Engineers; vol. XXIV, 1903. New-York, 1903; 1 vol. in-8°.

Memoirs of the Museum of comparative Zoölogy at Harvard college, vol. XXIX: *The coral reefs of the Maldives,* by ALEXANDER AGASSIZ, with eighty-two plates; text and plates. Cambridge, Etats-Unis, 1903; 2 fasc. in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 29 FÉVRIER 1904.

Observatoire de Paris. *Photographies lunaires,* par MM. LŒWY et PUISEUX. Paris, héliog. et imp. J. Gaultier; 7 feuilles in-plano. (Présenté par M. Lœwy.)

Connaissance des Temps ou des mouvements célestes pour le méridien de Paris, à l'usage des astronomes et des navigateurs, pour l'an 1906, publiée par le Bureau des Longitudes. Paris, Gauthier-Villars, 1903; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Lippmann.)

Essais de paléoconchiologie comparée, par M. COSSMANN; 5e livraison, décembre 1903. Paris, F.-R. de Rudeval; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Albert Gaudry.)

Expéditions scientifiques du Travailleur *et du* Talisman : *Cirrhipèdes,* par A. GRUVEL. Paris, Masson et Cie, 1902; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Edmond Perrier.)

Loi générale de la répartition des régions sismiques instables à la surface du globe, par le Comte DE MONTESSUS DE BALLORE. Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1904; 1 fasc. in-8°.

Perfectionnement du système musical par un emploi plus étendu des séries de sons harmoniques, par S. ODIER. Auch, Imprimerie centrale, 1904; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Revue maritime, publiée par le Ministère de la Marine; t. CLX, 508e livraison, janvier 1904. Paris, R. Chapelot et Cie; 1 fasc. in-8°.

(*A suivre.*)

ERRATA.

(Séance du 4 janvier 1904.)

Note de M. *A. Guillemin,* Sur l'osmose :

Page 38, ligne 13, *au lieu de* 117, *lisez* 29,3.